

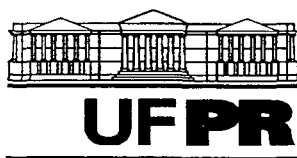
ALEXANDRE KOEHLER

**FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALTOMONTANA:
ASPECTOS FLORÍSTICOS E ESTRUTURAIS DO COMPONENTE
ARBÓREO EM DIFERENTES TRECHOS DA SERRA DO MAR, PR**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de “Mestre em Ciências Florestais” área de concentração: Conservação da Natureza.

Orientador: Prof. Dr. Franklin Galvão

CURITIBA
2001



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias – Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Av. Lothário Meissner, 3400 - Jardim Botânico – CAMPUS III
80210-170 - CURITIBA - Paraná
Tel. (41) 360.4212 - Fax (41) 360.4211 - <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>
e-mail: pinheiro@floresta.ufpr.br

PARECER

Defesa nº 440

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir o mestrando *ALEXANDRE KOEHLER* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "FLORESTA OMBRÓFILA Densa ALTOMONTANA: ASPECTOS FLORÍSTICOS E ESTRUTURAIS DO COMPONENTE ARBÓREO EM DIFERENTES TRECHOS DA SERRA DO MAR, PR", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do acadêmico, habilitando-o ao título de *Mestre em Ciências Florestais*, na área de concentração em *Conservação da Natureza*.

Dr. Franklin Galvão

Professor e pesquisador do Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Orientador e presidente da banca examinadora

Dr. Sandro Menezes Silva

Professor e pesquisador do Departamento de Botânica da UFPR
Primeiro examinador

Dr. Carlos Vellozo Roderjan

Professor e pesquisador do Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Segundo examinador

Curitiba, 19 de junho de 2001.

Nivaldo Eduardo Rizzi

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Franklin Galvão
Vice-coordenador

AS MONTANHAS

I

Das nebulosas em que te emaranhas
Levanta-te, alma, e dizei-me, afinal,
Qual é, na natureza espiritual,
A significação dessas montanhas!

Quem não vê nas graníticas entranhas
A subjetividade ascensional
Paralisada e estrangulada, mal
Quis erguer-se a cumidade tamanhas?!

Ah! Nesse anelo trágico de altura
Não serão as montanhas, porventura,
Estacionadas, íngremes, assim,

Por um abortamento de mecânica,
A representação ainda inorgânica
De tudo aquilo que parou em mim?!

II

Agora, oh! Deslumbrada alma, perscruta
O puerpério geológico interior,
De onde rebenta, em contrações de dor,
Toda a sublevação da crusta hirsuta!

No curso inquieto da terráquea luta
Quantos desejos férvidos de amor
Não dormem, recalcados, sob o horror
Dessas agregações de pedra bruta?!

Como nesses relevos orográficos,
Inacessíveis aos humanos tráficos
Onde sóis, em semente, amam jazer,

Quem sabe, alma, se o que ainda não existe
Não vive em gérmen no agregado triste
Da síntese sombria do meu Ser?!

Augusto dos Anjos

AGRADECIMENTOS

- Aos Professores FRANKLIN GALVÃO, orientador, e SOLON JONAS LONGHI, co-orientador, por despertarem em mim um sentimento especial em relação à Ecologia Florestal.
- Aos Professores CARLOS VELLOZO RODERJAN e YOSHIKO SAITO KUNIYOSHI, pela influência em minha atitude profissional e por tudo que me ensinaram.
- Ao Professor CARLOS FIRKOWSKI, por me iniciar na pesquisa científica.
- Aos amigos montanhistas MUGA, JOÃO, FRANZ, MARQUITO e EDUARDO, pelo companheirismo na coleta dos dados.
- Ao geólogo MARCELUS KINGLEUFUS BORGES, pelo apoio técnico em todas as fases do trabalho.
- A Engenheira Florestal MARIA CAROLINA G. DE O. PORTES, pelo incentivo e por todas as experiências compartilhadas.
- Aos botânicos MARCOS SOBRAL (UFRGS), GERDT HATSCHBACH (MBM) e RENATO GOLDENBERG (UFPR), pela cordialidade, pronto-atendimento e esforço na determinação das espécies.
- Ao GOVERNO BRASILEIRO, representado pela CAPES, pelo provimento da bolsa de estudos.
- A Engenheira Florestal MARIA DO ROCIO LACERDA ROCHA, pela troca de informações sobre as florestas altomontanas.
- Ao corpo docente do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, pelos ensinamentos prestados com maestria.
- Aos funcionários do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da UFPR, pelo fiel cumprimento de suas funções.
- Ao amigo Engenheiro Florestal FÁBIO SÖLTER, pela colaboração na análise dos dados.
- Sobre tudo aos meus pais, ENEDI e WALDIR, e ao meu irmão, ADRIANO, pela demonstração cotidiana de coragem, honestidade, humildade, virtude, fraternidade e amor à vida.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Objetivos	2
1.1.1	Objetivo geral	2
1.1.2	Objetivos específicos	2
2	REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1	A serra do Mar e o ambiente das montanhas	3
2.2	A Floresta Altomontana	9
2.3	A Florestas Altomontanas no território paranaense	14
2.4	Análise da vegetação	18
2.4.1	Métodos de Amostragem	19
2.4.2	Aplicações da Análise Multivariada no estudo de comunidades vegetais	21
2.4.3	Classificação e Agrupamento	22
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1	Localização da área de estudos	24
3.2	Coleta de dados	25
3.3	Análise dos dados	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
4.1	Suficiência amostral	28
4.2	Composição florística	30
4.3	Estrutura	33
4.3.1	Aspectos fitossociológicos dos trechos amostrados	33
4.3.2	Classes diamétricas	44
4.3.3	Estratificação	46
4.4	Comparações entre os trechos amostrados	48
4.4.1	Análise de agrupamentos (cluster)	52
4.4.2	Análise discriminante	54
5	CONCLUSÕES	59
	ANEXOS	62
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Zonas hipsométricas do Brasil.	3
Tabela 2 - Os pontos mais altos do Brasil.	6
Tabela 3 - Localização geográfica das montanhas incluídas no presente estudo.	24
Tabela 4 - Parâmetros estruturais utilizados para análise da estrutura horizontal e vertical.	27
Tabela 5 - Teste de suficiência amostral em função de variáveis estruturais.	29
Tabela 6- Espécies arbóreas registradas nos trechos da Floresta Altomontana paranaense.	30
Tabela 7- Estrutura horizontal do trecho amostrado no morro Mãe Catira.	34
Tabela 8 - Estrutura horizontal do trecho amostrado no morro do Araçatuba.	36
Tabela 9 - Estrutura horizontal do trecho amostrado no morro do Vigia.	38
Tabela 10 - Estrutura horizontal do trecho amostrado na serra do Salto.	40
Tabela 11 - Estrutura horizontal do trecho amostrado no morro Anhangava.	42
Tabela 12 - Quadro resumo dos parâmetros florísticos e estruturais de sete diferentes trechos florestais altomontanos na Serra do Mar paranaense.	48
Tabela 13 - Similaridades florísticas de Jaccard para sete diferentes trechos florestais altomontanos na serra do Mar paranaense.	49
Tabela 14 - Porcentagem de Importância acumulada para 1, 4, 8 e 10 espécies em cada trecho.	50
Tabela 15 - Estatística do teste de seleção de variáveis discriminantes, após 3 <i>steps</i> .	55
Tabela 16 - Estatística do teste de seleção das funções discriminantes para a matriz de dados brutos.	56
Tabela 17- Coeficientes padronizados das funções discriminantes canônicas, para a matriz de dados brutos.	57
Tabela 18 - Funções discriminantes linear de Fisher's para os grupos obtidos.	57
Tabela 19- Número de casos e percentagens de classificações dos morros (trechos) nos grupos determinados.	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização das montanhas incluídas na análise dos dados.	25
Figura 2 - Curvas espécies-área para as áreas amostradas.	28
Figura 3 - Ordenamento das famílias em função do parâmetro densidade relativa.	32
Figura 4 - Ordenamento fitossociológico das espécies arbóreas no morro Mãe Catira.	35
Figura 5 - Ordenamento fitossociológico das espécies arbóreas no morro do Araçatuba.	37
Figura 6 - Ordenamento fitossociológico das espécies arbóreas no morro do Vigia.	39
Figura 7- Ordenamento fitossociológico das espécies arbóreas na serra do Salto.	41
Figura 8 - Ordenamento fitossociológico das espécies arbóreas no morro Anhangava.	43
Figura 9 - Histogramas de frequência (%) por classes de diâmetro (cm).	45
Figura 10 - Histogramas de frequência (%) por classes de altura (m).	47
Figura 11 - Ordenamento das 16 principais espécies em termos do Valor de Importância.	51
Figura 12 - Dendrogramas formados a partir de variáveis mesológicas, florísticas e estruturais.	53

LISTA DE ABREVIATURAS

sp.	Espécie
spp.	Espécies
fam.	Família(s)
gen.	Gênero(s)
DA	Densidade absoluta
DR	Densidade relativa
DoA	Dominância absoluta
DoR	Dominância relativa
FA	Frequência absoluta
FR	Frequência relativa
PI	Porcentagem de importância
VI	Valor de importância
VC	Valor de cobertura
Árv.	Árvore(s)
QM	Quociente de mistura de Jentsch
Fig.	Figura
Tab.	Tabela
s.n.m.	Sobre o nível do mar
m	metros
I_j	Índice de similaridade de Jaccard
n.	Número
H	Altura total (m)
DAP	Diâmetro à altura do peito
PAP	Perímetro à altura do peito
op. citado	Já citado anteriormente
N	Nitrogênio
P	Fósforo

RESUMO

Floresta Ombrófila Densa Altomontana: aspectos florísticos e estruturais do componente arbóreo em diferentes trechos da serra do Mar, PR. Este estudo foi conduzido com a principal meta de determinar generalidades inerentes à composição florística e estrutura de diferentes trechos primários da Floresta Ombrófila Densa Altomontana, em seis montanhas da Serra do Mar, no Estado do Paraná, conhecidas regionalmente como: Morro do Vigia, Morro Anhangava, Morro do Araçatuba, Morro Mãe Catira, Serra do Salto e Pico do Marumbi. Utilizou-se o método de parcelas retangulares com área fixa (5 x 10 m), perfazendo 500 m² em cada trecho de floresta amostrado e os dados foram analisados em conjunto com os obtidos por RODERJAN (1994) e ROCHA (1999). Foram mensuradas e tabuladas as variáveis espécies, DAP, altura do ponto de inversão morfológica e altura total. A análise dos dados, segundo técnicas de análise multivariada, mostrou que fatores físicos tais como a proximidade do mar, a altitude, a exposição e o relevo condicionam diferenciações estruturais e florísticas dentro de uma mesma formação florestal, não obstante o aspecto visual e a fisionomia sejam bastante similares. Como padrão geral pode-se dizer que estas florestas apresentam uma estrutura típica, configurada pela elevada densidade arbórea, apenas um estrato definido, com árvores com no máximo 7 m de altura. Como espécies comuns a todos os trechos, cita-se *Ilex microdonta* Reissek, *Ocotea catharinensis* Mez., *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) Berg, *Drimys brasiliensis* Miers. e *Gordonia fruticosa* (Schrad.) H. Keng. A análise de agrupamentos (Cluster) de sete diferentes trechos de floresta altomontana revelou que as variáveis de valor de importância (VI) melhor representam as similaridades florísticas e estruturais.

palavras-chave: Floresta Altomontana; Serra do Mar, padrões florísticos e estruturais.

ABSTRACT

This research was conducted with the principal aim to determine general aspects relating with the floristic composition and the structure of different primary stands of the Upper Mountain Rain Forest, at six mountains along the “Serra do Mar” ridge, in the State of Paraná, known as “morro do Vigia”, “morro Anhangava”, “morro do Araçatuba”, “morro Mãe Catira”, “serra do Salto” and “pico do Marumbi”. The method of rectangular samples, with a fixed area of 500 m² (5 x 10 m each), was used. In each stand included were measured the variables: perimeter at breast height (PBH), morphological inversion point height and total height. The data analysis, using multivariate analysis procedures demonstrated that physical factors, as sea proximity, elevation, exposure and relief determinate both structure and floristic differences, within the same forest type, despite of the visual and physiognomic aspects being very similar. In order to better define a general pattern, it seems reasonable to assume that these forests have a typical structure, configured by the high density of trees; a single upper canopy layer, below seven meters tall. Seven species were reported as the most common ones, for the seven stands considered: *Ilex microdonta* Reissek, *Ocotea catharinensis* Mez., *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) Berg, *Drimys brasiliensis* Miers. and *Gordonia fruticosa* (Schrad.) H. Keng. The cluster analysis showed that the Importance Value (IV) parameter was the one that best represents floristic and structural similarities among these communities (biomes).

key words: Upper Mountain Rain Forest; Serra do Mar, floristic and structure.

1 INTRODUÇÃO

Os remanescentes primários representam menos que 5% da atual cobertura florestal do estado do Paraná (EMBRAPA, 1994), compondo verdadeiras relíquias do rico mosaico fitogeográfico que outrora revestiu grande parte do espaço meridional da *terra brasilis*.

A abundância de recursos naturais incentivou o processo de colonização baseado no extrativismo, sendo a madeira o produto de maior valor e procura. As primeiras vítimas foram as luxuriantes florestas costeiras do atlântico, devido à facilidade de escoamento da matéria-prima. Após poucas décadas de devastação remaneceram, livres da cobiça madeireira, os maciços florestais primários nos vales profundos, nas encostas íngremes e elevadas, em ilhas, ou em rincões isolados.

Ainda assim, as coberturas florestais das partes altas das montanhas (altomontanas) vêm sendo descaracterizadas pela intervenção humana, não só no Brasil, mas também em diversas regiões do planeta. Queimadas para formação de pastagens, introdução de espécies exóticas de rápida dispersão, turismo desordenado, extração de plantas ornamentais, medicinais e instalação de torres de telecomunicação, são exemplos negativos da intervenção humana nestes ambientes (ARENDS *et al.*, 1991; DOUMENGE *et al.* 1995; HAMILTON *et al.* 1995).

Infelizmente os benefícios providos pelas Florestas Altomontanas não fazem parte do discurso ambientalista global. Muito se fala sobre o aquecimento da atmosfera e dos mares, a poluição da água em fluxo ou mesmo a crescente extinção de espécies. Por outro lado, pouco se ouve sobre a importância de se manter a integridade das Florestas Altomontanas. Aspectos como o papel destes ambientes na interceptação da umidade das nuvens (chuva oculta) ou a estabilização dos solos, em encostas íngremes e elevadas, merecem melhor discussão.

Quanto à biodiversidade, a vegetação altomontana também assume caráter de importância. LEWIS (1971) e STADMULLER (1987) destacaram a profusão de

orquídeas, bromélias, musgos, líquens e hepáticas, evidenciando um alto grau de endemismo, tanto em táxons como também em formas de vida. Em relação à fauna, POMBAL JR *et al.* (1998) descreveram uma nova espécie do gênero *Brachycephalus* (Anura), aparentemente endêmica na serra da Baitaca, estado do Paraná.

Grande parte do conhecimento científico sobre Florestas Altomontanas tropicais concentra -se nas montanhas da América Central e do noroeste da América do Sul. No Brasil o acervo de informações vem crescendo timidamente, sendo a maioria dos trabalhos datados da década de 90. Nem mesmo existe uma base cartográfica precisa sobre a localização e extensão das Florestas Altomontanas em nosso território.

Justifica-se deste modo o porquê de se obter e divulgar conhecimentos básicos, tais como a florística e a estrutura, como ponto de partida para o entendimento do funcionamento destes sistemas naturais. Assim, quem sabe um dia, poder-se-á através do avanço das pesquisas, orientar a sociedade sobre a importância que tão conspícuas florestas representam em termos globais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Determinar padrões florísticos e estruturais da Floresta Ombrófila Densa Altomontana, em diferentes trechos da Serra do Mar, no estado do Paraná.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) Representar graficamente similaridades florísticas e estruturais entre os trechos florestais amostrados;
- b) Discutir a influência dos fatores ambientais na configuração de padrões florísticos e estruturais;
- c) Contribuir com a fitogeografia brasileira no que tange à delimitação e subdivisão das formações florestais em áreas montanhosas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A SERRA DO MAR E O AMBIENTE DAS MONTANHAS

Na Tabela 1 observa-se que no Brasil, em termos percentuais, cerca de 40.000 km² eleva-se acima dos 1.200 m s.n.m. o que equivale aos domínios territoriais de países como a Holanda, a Dinamarca ou a Suíça.

Tabela 1 - Zonas hipsométricas do Brasil.

Zonas hipsométricas	Área absoluta (km ²)	Superfície (%)
<i>Terras baixas</i>	3.489.553	41,00
0 a 100 m	2.050.318	24,09
101 a 200 m	1.439.235	16,91
<i>Terras altas</i>	4.976.176	58,46
201 a 500 m	3.151.646	37,03
501 a 800 m	1.249.906	14,68
801 a 1200 m	574.624	6,75
<i>Áreas culminantes</i>	46.267	0,54
1200 a 1800 m	44.767	0,52
Acima de 1800 m	1.500	0,02
TOTAL	8.511.996	100,00

Fonte: SINECOM (1995)

De acordo com MAACK (1968) a Serra do Mar representa uma serra marginal típica que se eleva de 500 a 1000 m do nível médio do planalto, dividida em diversos maciços por blocos altos e baixos, com denominações regionais especiais de serra, tais como: serra Capivari Grande, serra dos Órgãos, serra Marumbi, serra Igreja, entre outras.

Segundo BIGARELLA (1978) as montanhas formadoras da Serra do Mar, limitadas ao norte pelo estado do Espírito Santo e, ao sul, pelo estado do Rio Grande do Sul, no complexo montanhoso conhecido como Aparados da Serra, mostram-se notadamente mais escarpadas do lado do Atlântico do que do lado continental, sendo dotada de taludes íngremes e vertentes vigorosas tanto em relação ao planalto como em relação ao sopé da escarpa, na planície costeira atlântica.

Nesta região, de alta complexidade morfológica, encontram-se alinhados paredões semi-esfoliados dos altos maciços residuais da borda do planalto ao lado de escarpas mais contínuas e mais baixas, festonadas e assimétricas. Denotou então que os paredões crescem em altura pelas sucessivas retomadas

da erosão, pelo levantamento das montanhas por movimentações tectônicas e pelo rebaixamento da base das escarpas (BIGARELLA 1978).

Quanto a demais aspectos geológicos vale considerar que cerca de 64% do território nacional está recoberto por sedimentos e 36% apresentam ainda na superfície as antigas rochas cristalinas, sendo inexistentes dobramentos modernos (cenozóicos terciários) na estrutura geológica do Brasil. Primeiro elevaram-se os escudos do embasamento cristalino, na era pré-cambriana; posteriormente, devido à prolongada ação erosiva, se desgastaram as montanhas, transportando detritos e os depositando nas depressões, formando assim as bacias sedimentares (IBGE, 1990).

Na Serra do Mar, embora a principal feição rochosa seja o granito, outras litologias diferenciadas afloram dentro deste mesmo contexto. Segundo EMBRAPA/IAPAR (1984), os maciços elevados são graníticos, enquanto que nos vales predominam migmatitos ou eventualmente xistos.

A litologia mais antiga, chamada genericamente de cristalina ou de embasamento cristalino, envolve granitos de anatexia, gnaisses, anfibolitos e migmatitos. Esses últimos já foram subdivididos em Homogêneos e Heterogêneos (BIGARELLA *et al.*, 1967). Porém, no decorrer do desenvolvimento científico dos últimos vinte anos, chegou-se a um melhor conhecimento e detalhamento dessas unidades litológicas. Um exemplo é o Complexo Atuba (SIGA JR. *et al.*, 1995), que corresponde às rochas cristalinas migmáticas que ocupam uma área de cerca de 3.000 km², estando sob a cidade de Curitiba em grande parte.

A maioria dessas rochas pertence ao Pré-Cambriano Superior e aflora por toda a borda da região conhecida como Serra do Mar, tanto na parte litorânea como naquela chamada Primeiro Planalto paranaense (SIGA JR. *et al.*, 1995).

No intervalo de tempo do Pré-Cambriano Superior ao Paleozóico Inferior, a região Sul do Brasil foi invadida por inumeráveis corpos de granitos. Esta atividade ígnea anorogênica foi responsável pela formação da Suíte Intrusiva Serra do Mar, dentro do complexo formado pelas rochas cristalinas anteriormente citadas. Desta Suíte Intrusiva surgiram os Granitos Marumbi, Anhangava, morro Grande (BIGARELLA *et al.*, 1967) e outros mais, definidos em estudos posteriores. Este

processo granitogênico afigura ter começado há 600 milhões de anos e finalizado há 492 milhões de anos, de acordo com ISSIER & FREIRE (1985).

A última manifestação magmática compreende o período Juro-Cretáceo, onde os diques de diabásio, cortando tanto granitos como rochas do embasamento cristalino, se dispuseram em direções preferenciais aproveitando descontinuidades físicas compostas por diaclases e falhamentos pré-estabelecidos. Merece ainda menção, à respeito da Serra do Mar, a presença de diques de diorito e das unidades geológicas sedimentares do eo-paleozóico e colúvio-aluvionares do quaternário.

Com a exceção dos depósitos sedimentares, toda a seqüência litológica citada tem sua gênese associada a ciclos tectônico-orogênicos, que orientaram as principais direções em que se dispõe o conjunto morfo-estrutural desta porção da Serra do Mar. Em períodos subseqüentes, a tectônica rígida contribuiu para reestruturar esta configuração, dando o modelamento final que caracteriza as feições morfológicas atuais.

Segundo EMBRAPA/IAPAR (1984), as unidades pedológicas associadas com os maciços elevados são os Afloramentos de Rocha (granitos e quartzitos) e os Litólicos Álicos e Distróficos substrato migmatitos, granitos, gnaisses e quartzitos. Os pedimentos são ocupados pelos Cambissolos Álicos e pelos Podzólicos Vermelho-Amarelos Álicos e Distróficos podendo, em alguns casos, onde as vertentes são mais suaves, ocorrerem os Latossolos Vermelho-Amarelos Álicos.

No estado do Paraná, todos os rios que cruzam a planície litorânea fazem parte da bacia hidrográfica Atlântica ou do Leste, subdividida nas sub-bacias Ribeira, Laranjeiras, Antonina, Nhundiaquara, Paranaguá e Guaratuba, sendo a cadeia montanhosa da Serra do Mar o grande divisor de águas do estado (MAACK, 1968).

No entanto, as grandes elevações não ultrapassam em altitude os pontos mais altos do Brasil (Tabela 2). Nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais dezenas de montanhas ultrapassam a cota de 2.000 m s.n.m. e no estado

do Amazonas está o pico da Neblina, com 3.014 m s.n.m., até hoje considerado o ponto culminante do país.

Tabela 2 - Os pontos mais altos do Brasil.

N	Topônimo	Localização	Unidade da Federação	Altitude (m s.n.m.)
1	Pico da Neblina	Serra do Imeri	AM	3014,1
2	Pico 31 de Março	Serra do Imeri	AM	2992,4
3	Pico da Bandeira	Serra do Caparaó	MG/ES	2889,9
4	Pico do Cristal	Serra do Caparaó	MG	2798,0
5	Pico das Agulhas Negras	Serra do Itatiaia	MG/RJ	2787,0
6	Pedra da Mina	Serra da Mantiqueira	MG/SP	2770,0
7	Pico do Calçado	Serra do Caparaó	ES/MG	2766,0
8	Monte Roraima	Serra do Pacaraima	RO	2727,3
9	Pico Três Estados	Serra da Mantiqueira	SP/MG/RJ	2665,0
10	Pico da Codorna	Serra do Imeri	AM	2596,0
11	Pedra Furada	Serra da Mantiqueira	RJ/MG	2589,0
12	Pedra Cabeça do Leão	Serra do Alambri	RJ	2483,0
13	Pico dos Marins	Serra da Mantiqueira	SP	2420,7
14	Alto Capim Amarelo	Serra da Mantiqueira	SP/MG	2392,0
15	Pico do Garraião	Serra Sto. Agostinho	MG	2359,0
16	Pico Itaguaré	Serra da Mantiqueira	SP/MG	2308,0
17	Pedra do Sino	Serra dos Órgãos	RJ	2218,0
18	Mitra do Bispo	Serra das Nogueiras	MG	2149,0
19	Serra Cangalinha	Serra do Caparaó	ES	2126,0
20	Pedra do Picu	Serra da Mantiqueira	MG	2115,0
—	Pico Paraná	Serra Ibitiraquire	PR	1887,0

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Departamento de Cartografia

Segundo TRAMUJAS (2000), as três maiores montanhas do estado são: picos Paraná (1.887 m s.n.m.), Caratuva (1.856 m s.n.m.) e Ibitirati (1.830 m s.n.m.), todos na região conhecida como Ibitiraquire. Ainda neste complexo estão o morro Graciosa (1.472 m s.n.m.), o morro Guaricana (1.540 m s.n.m.) e o pico Capivari (1.667 m s.n.m.). Na porção central da Serra do Mar as elevações mais importantes são o Olimpo, no complexo Marumbi (1.540 m s.n.m.) e os morros Farinha Seca (1.437 m s.n.m.) e Anhangava (1.460 m s.n.m.), este no extremo ocidental do complexo montanhoso. Mais ao sul se destacam o morro Araçatuba (1.610 m s.n.m.) e o morro Iquererim (1.430 m s.n.m.), demarcando o limite meridional das montanhas paranaenses.

Segundo BARRY (1997), a influência das montanhas no clima e os efeitos no ambiente é resultado de quatro fatores básicos: altitude, continentalidade, latitude e topografia. Cada um destes afeta variáveis meteorológicas de forma que ambientes montanhosos são diferenciados sob vários enfoques.

SALGADO-LABORIAU (1996) dissertou que nas montanhas, com a elevação da altitude, a temperatura e a pressão vão diminuindo em relação aos pisos altitudinais inferiores. Esta queda da temperatura produz zonações vegetacionais conspícuas que ocupam patamares de certa forma distribuídos em um gradiente. Devido a esse efeito, as montanhas altas são subdivididas em faixas climáticas, ou seja: *tierra caliente*, *tierra templada*, *tierra fria* e, nas altas montanhas, *tierra helada*. Segundo a autora, a distribuição das chuvas e a umidade relativa do ar em uma montanha dependem do movimento das massas de ar.

Portanto, a posição geográfica da montanha ou de uma cadeia de montanhas em relação aos ventos e à altura a qual atingem, vai determinar o padrão de distribuição da vegetação natural em faixas altitudinais bem demarcadas, como resposta à distribuição vertical de temperatura e de umidade. Fatores pedológicos modificam um pouco a distribuição dos ecossistemas montanos, mas não revertem a lógica descrita.

Uma massa de ar ao se aquecer tende a subir. Como a pressão atmosférica é menor em cima, o ar se expande e perde calor pelo efeito adiabático¹. Por sua vez a radiação solar aumenta, mas a atmosfera é incapaz de absorver a totalidade da radiação incidente ou reter muito da irradiada. Como resultado, temos que a temperatura diminui com o aumento da altitude, variando cerca de 0,5° C a 1° C para cada 100 m (SALGADO-LABORIAU, 1996), dependendo dos teores de umidade relativa.

Nos Andes Tropicais o gradiente mais simples e evidente é o gradiente altitérmico, representado pela diminuição da temperatura média próxima aos 0,6 ° C para cada 100 m de elevação. Esse lapso altitérmico varia pouco regionalmente, ainda que pareça diminuir a somente 0,4 ° C para cada 100 m nas latitudes próximas aos trópicos. A consequência direta é a distribuição das espécies e das formações vegetacionais dentro dos limites altitudinais relativamente precisos, mas ao contrário do que poder-se-ia esperar, esta variabilidade altitudinal

¹ Segundo LABORIAU-SALGADO (1996) o efeito adiabático dá-se quando nenhuma forma de energia externa ao sistema é envolvida na transformação.

ecológica, longe de ser contínua como o gradiente térmico, forma cinturões ou pisos separados por características estruturais e funcionais (SARMIENTO, 1987).

Exemplos importantes dessas zonações seriam o limite altitudinal superior das florestas úmidas montanas, o limite do crescimento arbóreo ou mesmo o limite da ocupação vegetal. Esses limites estão determinados por uma combinação de fatores ambientais que incidem sobre o balanço hídrico, térmico e fotossintético, mas a temperatura atua sempre como um fator de primeira ordem de importância.

O mesmo SARMIENTO (1987) afirmou que os gradientes altitudinais das precipitações têm padrões de mudança mais complexos, com uma ampla variabilidade entre diferentes cadeias montanhosas, em função da orientação, posicionamento, altitude de referência e elevação total.

Nas montanhas da Serra do Mar, baseando-se no sistema de Köppen, ocorrem os tipos climáticos Cfa e Cfb, variando em função da altitude, continentalidade e exposição. Segundo o IBGE (1990), esse complexo montanhoso está incluído no domínio Mesotérmico Brando Superúmido, variando apenas nas regiões com altitudes acima de 1.300 m s.n.m., onde o inverno é mais rigoroso, enquadrando-se no domínio Mesotérmico Médio Superúmido.

Quanto aos ventos, SALGADO-LABORIAU (1996) citou que nas montanhas ocorrem tipos locais de ventos, quando as massas de ar quente sobem ao se depararem com as barreiras orográficas. Quando o vento sobe por um lado da montanha e desce pela face oposta, condiciona a ocorrência de dois ambientes: o barlavento e o sotavento, respectivamente.

Outra peculiaridade do ambiente das montanhas refere-se a pluviosidade. Quando o ar sobe e esfria o bastante para que ocorra a condensação do vapor d'água, não pode mais reter a umidade e aí surgem as chuvas orográficas. Nos trópicos isto começa a ocorrer acima dos 1.000 m s.n.m. de elevação, patamar este a partir do qual inicia-se o estabelecimento das florestas adaptadas às chuvas de montanha (WALTER, 1986; SALGADO-LABORIAU, 1996).

O padrão das chuvas por efeito orográfico faz com que nas montanhas tropicais exista uma faixa altitudinal de precipitação que varia pouco de uma

região para a outra. Nos Andes Venezuelanos situa-se a barlavento entre 2.600 e 3.000 m s.n.m. Dentro desta faixa localiza-se a Floresta Nebular Andina.

Afirmou ainda SALGADO-LABORIAU (1996) que este padrão pluviométrico é observado na Serra do Mar, ao longo da costa brasileira, e em toda a zona tropical onde existam montanhas altas, como no Quênia, Nova Guiné ou mesmo no Havaí, onde sopram ventos alíseos constantes que ascendem ao encontrarem as barreiras formadas pelas montanhas.

2.2 A FLORESTA ALTOMONTANA

Segundo STADMÜLLER (1987) as florestas encontradas nas altas encostas e topos das montanhas tropicais e subtropicais são influenciadas por um fator ecológico predominante: a constante presença de nuvens em contato direto com o dossel. No entanto, a frequência e a periodicidade das nuvens, em conjunto com outros fatores climáticos e geográficos, configuram diferentes fisionomias que deram origem a diversas terminologias para designar tais formações.

HAMILTON *et al.* (1995) compilaram em uma lista os termos mais usuais em diferentes idiomas: *Tropical Montane Cloud Forest* (adotado pelos autores), *Mossy Forest*, *Elfin Forest*, *Montane Thicket*, *Dwarf Cloud Forest*, *Nuboselva*, *Bosque Montano Nebuloso*, *Selva de Neblina*, *Bosque Nuboso*, *Bosque de Ceja*, *Selva Nublada*, *Nebelwald*, *Wolkenwald*, *Forêt Néphéliphile*, *Forêt de Nuage*, *Unmu-Rin*, *Bosque Anão*, *Floresta Nebular*, *Mata Nebular*, *Matinha de Altitude*, *Floresta de Neblina*, *Floresta Nuvigínea*, *Mata de Neblina*, *Matinha Nebular*, *Floresta Ombrófila Densa Altomontana*, *Floresta de Altitude* e *Floresta Pluvial Montana*. ASHTON² *et al.* (1978), *apud* STADMÜLLER (1987), propuseram o termo *Wind Forest* quando essas florestas encontram-se expostas aos ventos fortes e constantes, inerentes às grandes altitudes.

CAVELIER & GOLDSTEIN (1989) baseado na estrutura vertical, sugeriram a divisão de *Tropical Montane Cloud Forest* em duas subformações: *Lower Montane Rain Forest*, onde a neblina é freqüente, e *Upper Mountain Rain Forest*,

² ASHTON, P. S.; HOPKINS, M. J.; WEBB, L. J.; WILLIAMS, W. T.; PALMER, J. The natural forest: plant biology, regeneration and tree growth. *In: Tropical Forest Ecosystems*. UNESCO/UNEP/FAO. p. 180-215.

onde a neblina é persistente, até próximo ao solo. Associaram ainda o termo *Cloud Forest* com *Upper Montane Rain Forest*. GRUBB (1977) e LAWTON (1982), corroboraram esta constatação, baseados na altura das árvores.

Para SUGDEN (1982) o termo que melhor define estes ambientes segundo caracteres fisionômicos é *Elfin Cloud Forests*, devido à presença de árvores baixas, com troncos retorcidos, recobertos por musgos, com folhas espessas e rijas.

Na literatura fitogeográfica brasileira alguns autores basearam-se na marcante cobertura de nuvens, adotando os termos: *Mata de Neblina* (MAACK, 1968) e na tradução em português da obra de WALTER (1986), *Mata Nebular* (BIGARELLA, 1978), *Matinha Nebular* (KLEIN, 1979) e *Floresta Nebular* (FALKENBERG & VOLTOLINI, 1995; FONTES, 1997).

VELOSO *et al.* (1991), na tentativa de universalizar a classificação da vegetação brasileira a partir de caracteres fisionômico/ecológicos, sugeriram os termos *Floresta Ombrófila Densa Altomontana*, para os ambientes montanhosos da costa atlântica e *Floresta Ombrófila Mista Altomontana*, para as regiões elevadas de domínio das araucárias.

Em linhas gerais, estas florestas, diretamente influenciadas pelo "clima das montanhas", exibem uma fisionomia peculiar, rica em espécies endêmicas, sendo as árvores de baixa estatura e troncos retorcidos, de crescimento lento, com copas compactas e lustrosas, com folhas pequenas e esclerófilas. Os solos são úmidos, freqüentemente saturados em água e com elevado teor de matéria orgânica (STADMÜLER, 1987). As florestas altomontanas assumem não só alto valor científico, mas um elevado caráter protetivo. A faixa altitudinal em que ocorrem é relativamente estreita, onde o ambiente atmosférico é caracterizado por uma cobertura nebular persistente, freqüente ou sazonal. Este fator reduz a insolação direta e o déficit de vapor de água, suprimindo a evapotranspiração (HAMILTON *et al.*, 1995). A interceptação direta da umidade das nuvens (chuva oculta ou precipitação horizontal) e o baixo consumo hídrico da floresta condicionam ganhos extras no sistema hidrológico que flui aos patamares inferiores.

CARBONO & LOZANO-CONTRERAS (1997) quantificaram o endemismo na *Sierra Nevada de Santa Marta*, na Colômbia. Nesta região as florestas altomontanas ocupam uma faixa entre as altitudes de 2.400 m e 3.200 m s.n.m., confrontando então com o limite inferior dos *páramos* (campos de altitude). Reportaram que com a elevação da altitude diminui a diversidade florística, mas aumenta consideravelmente o contingente de espécies endêmicas, fato também observado por LEWIS (1971), ao estudar as Florestas Altomontanas no Panamá.

CAVELIER & GOLDSTEIN (1989) afirmaram que quanto maior a altitude e mais inclinado o piso, maior será a interceptação das pequenas gotas nebulares que não atingem a superfície do solo. Estas gotículas, sopradas pelo vento, formam, nas folhas e galhos musgosos, gotas maiores do que as da chuva. Isto condiciona, sobretudo em regiões secas, com menos de 1000 mm de chuvas anuais, um acréscimo no fornecimento de água indispensável para o bom funcionamento dos sistemas naturais dos pisos inferiores.

Vários autores evidenciaram que com a elevação da altitude, o gradiente vegetacional é bem visível. WHITE (1963) concluiu que diferentes parâmetros estruturais e florísticos, como a altura média das árvores, a área basal e o número de espécies, decrescem nas maiores altitudes, até o ponto onde as comunidades arbóreas são substituídas pelos campos de altitude, formações estas configuradas fisionomicamente por espécimes herbáceas e arbustivas.

TRANQUILLINI (1979) percebeu que com acréscimo em altitude, as folhas das formas de vida arborescentes, tendem a diminuir de tamanho, fato até então pouco considerado. Por tal, endossou que o ritmo fotossintético e o incremento dimensional das árvores nestes ambientes tenderiam a ser menores.

DUPUY *et al.* (1993) afirmaram que a vegetação varia de acordo com a exposição aos ventos predominantes, portanto diferem significativamente em encostas a barlavento e a sotavento, sendo que nos locais menos expostos, os diâmetros das árvores tendem a ser maiores, porém com menor densidade arbórea.

BROKAW & GREAR (1991) observaram que as florestas nebulares inseridas nas encostas expostas ao vento, na cadeia montanhosa de Luquillo, em

Porto Rico, foram pouco alteradas após a passagem do furacão Hugo, em 1989. Concluíram assim que, nessas condições, as árvores desenvolvem sistemas radiciais com alta capacidade de ancoragem, fato este não constatado nas comunidades inseridas em vales.

Segundo MONEDERO & GONZÁLEZ (1995), com a elevação da altitude ocorre uma simplificação da estrutura da floresta, em especial a diminuição da altura das árvores, do número de espécies arbóreas e arbustivas, das formas de vida e, por consequência, da fitomassa. Por sua vez, BRUIJNZEEL (1998) atestou que em montanhas menores e isoladas a zonação altitudinal deste fenômeno é comprimida.

Nas montanhas isoladas a vegetação altomontana tende a ser dominada por espécies características de outras florestas de altitude e que não ocorrem nos patamares inferiores, embora ocorram índices maiores de endemismo (SUGDEN, 1982).

WALTER (1986) citou que as florestas de altitude abrigam epífitas diversas, tais como musgos, líquens e briófitas além de fetos arborescentes, ao invés das epífitas floríferas, amantes do calor, típicas dos patamares altitudinais inferiores.

GRUBB (1971) esclareceu um fenômeno que ocorre com a vegetação das montanhas, em função do isolamento destas, ou mesmo que inseridas em complexos ou cadeias montanhosas. Definiu os diferentes tipos de vegetação não só pela associação de plantas típicas, mas também pelos limites altitudinais em que ocorrem. Estes limites, entretanto, variam de acordo com o tipo de montanha. Em montanhas pequenas, isoladas ou nas encostas ao longo das sub-serras, os limites altitudinais de ocupação florestal tendem a ser menores, ao passo que nos complexos montanhosos principais ou de maior extensão, os limites são superiores, em até 500 m. Este fenômeno é chamado *Massenerhebung effect* (GRUBB, 1971; TANNER, 1980 b; WEAVER *et al.* 1986).

BRUIJNZEEL & VENEKLAAS (1998) afirmaram que nas florestas do ambiente altomontano, a produtividade é menor (estimada pelo incremento diamétrico ou pela queda de serapilheira), as folhas têm uma menor concentração dos macronutrientes N e P, bem como o ritmo da ciclagem de nutrientes é mais

lento, comparando-se com florestas tropicais estabelecidas nas menores altitudes. A carência de N é uma das explicações fisiológicas para o predomínio de folhas pequenas e esclerófilas no ambiente altomontano.

Os autores supracitados explicaram estes fatos sob diversos aspectos, destacando-se o acúmulo periódico de água e a saturação hídrica dos solos, notórios empecilho à boa respiração radicial, baixas temperaturas das folhas, redução das taxas de transpiração, acidez elevada dos solos, combinados com reduzidas taxas de mineralização e decomposição, exposição aos fortes ventos e presença de compostos fenólicos em concentração elevada, interferindo nos processos metabólicos da solução do solo.

As observações de PROCTOR *et al.* (1983) indicaram que a alta frequência de cobertura nebulosa e as baixas temperaturas são os principais fatores resultantes na baixa estatura das Florestas Altomontanas, e que, portanto, a evidência de que os nutrientes minerais limitam a biomassa e deposição de serapilheira é equivocada para estes ambientes.

PORTES & GALVÃO (1998) avaliaram a taxa de decomposição da serapilheira de algumas espécies arbóreas mais representativas em um trecho da floresta altomontana, no morro Anhangava, ponto culminante da serra da Baitaca, estado do Paraná, entre as altitudes de 1200 e 1400 m s.n.m. Comprovaram a lentidão do processo, influenciando decisivamente na formação de Organossolos e Neossolos litólicos húmicos, visualmente predominantes nestes ambientes. Indicou-se, neste trabalho, que todas as espécies têm baixa concentração de N e alta relação C/N, determinando baixas taxas de decomposição, com valores significativamente inferiores aos observados em florestas tropicais estabelecidas em cotas altitudinais mais baixas.

TANNER (1980 a) observou que a transição entre as florestas das encostas inferiores, médias e superiores estão correlacionadas com um aumento da matéria orgânica no solo, devido principalmente ao lento processo de mineralização proporcional ao aumento de altitude.

WAIDE *et al.* (1998) apresentaram um breve histórico das pesquisas realizadas em florestas nas montanhas tropicais e sumarizam as informações

sobre a produtividade primária e suas correlações e variações resultantes da ascensão. Concluíram que as florestas de altitude regeneram-se num ritmo muito mais lento que as florestas de patamares inferiores, devido à complexidade dos processos de ciclagem de nutrientes sob influência de condições climáticas extremas, tais como a alta incidência de ventos e a constante nebulosidade. Citaram ainda a inocuidade quanto à adição artificial de nutrientes, tornando lenta a recuperação de ambientes perturbados. Por fim, indicaram que somente o estudo de fatores múltiplos inerentes ao ambiente pode promover um melhor entendimento destas peculiaridades.

BYER & WEAVER (1977) observaram que o ritmo de recobrimento florestal após um distúrbio severo (neste caso corte raso), nas Florestas Altomontanas na cadeia Luquillo, Porto Rico, é menor do que qualquer outro até então reportado para florestas tropicais.

Quanto à luz, GRUBB (1971) defendeu que este fator parece não fazer efeito no sentido de diferenciar os principais tipos de florestas nas montanhas. Citou que o pobre suprimento de N e P, em função da queda de temperatura e do aumento da frequência da neblina, condiciona não só a distribuição dos tipos florestais, mas também influencia a biomassa e a fisionomia geral. Observou ainda que a carência de N, nestes ambientes extremos, gera folhas pequenas e esclerófilas.

2.3 AS FLORESTAS ALTOMONTANAS NO TERRITÓRIO PARANAENSE

As florestas altomontanas, ainda que, porventura, nunca tivessem sido antropizadas, pouco representariam em termos de recobrimento do espaço florestal brasileiro. Pouco mais que 0,52% da superfície terrestre nacional eleva-se acima de 1.200 m s.n.m. (Tabela 1, pg. 3).

No estado do Paraná a ocorrência da floresta altomontana restringe-se as partes altas das montanhas da Serra do Mar, a partir dos 1.150 m s.n.m., padrão este variável, conforme a configuração e localização dos complexos montanhosos.

As montanhas paranaenses mesmo não estando incluídas entre as maiores elevações brasileiras, abrigam a vegetação típica das grandes altitudes, inclusive

os campos naturais altomontanos, similares aos encontrados em cumes de outras serras, atlânticas ou de interior.

MAACK (1968) denominou a vegetação de altitude no estado do Paraná, a partir dos 1.150 m s.n.m., como matas de neblina, referindo-se ao endemismo de *Sophranites coccinea* Reichl (orquidácea), das gesneriáceas e de grandes bromeliáceas terrestres no interior da floresta, tais como *Vriesia* spp. e *Aechmea* spp.. O mesmo autor traçou o gradiente da vegetação, determinando o limite altitudinal das Florestas Altomontanas em 1.350 m s.n.m., onde cedem espaço aos campos de altitude, revestindo os cumes das montanhas, rochosos e abruptos.

KLEIN (1979) incluiu, em sua preciosa análise da flora da região inerente às bacias dos rios Itajaí-Açu e Itajaí-Mirim, em Santa Catarina, a vegetação das partes altas das montanhas. Cita-se aí, a ocorrência de *matinhas nebulares* com fisionomia peculiar, entre as altitudes de 1.200 e 1.800 m s.n.m. no alto da Serra do Mar, nos picos elevados do Paraná e de Santa Catarina, bem como ao longo dos Aparados da Serra Geral, em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul. O autor indicou a presença de espécies típicas da borda oriental do planalto como *Siphoneugena reitzii* Legrand, *Myrceugenia euosma* (Berg.) Legrand, *Ilex microdonta* Reissek, *Weinmania humilis* Engler e *Drimys brasiliensis* Miers., entre outras.

Quanto à diferenciação entre as Florestas Ombrófilas Densa e Mista Altomontanas, HUECK (1972) afirmou que as florestas com araucária, em seu limite altitudinal de ocorrência, não apresentam mudanças fisionômicas significativas, fato facilmente visível e bastante pronunciado na Floresta Ombrófila Densa Altomontana. VELOSO *et al.* (1991) citaram a ocorrência da Floresta Ombrófila Mista Altomontana, acima dos 1.000 m s.n.m., no Parque Nacional do Taimbezinho (RS), Parque Nacional de São Joaquim (SC) e Parque Estadual de Campos do Jordão (SP), onde *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntz. é o elemento característico, não obstante sejam citados para a região as florestas altomontanas sem a presença da espécie.

Segundo os mesmos autores, a Floresta Ombrófila Densa Altomontana ocorre no Brasil acima dos 1.100 m s.n.m., sugerindo um refúgio de espécies com elevado caráter de endemismo, recobrando os limites florestais superiores da Serra do Mar.

Para o Paraná não foi mencionada a ocorrência da Floresta Ombrófila Mista Altomontana, embora ocorram no estado cotas altimétricas superiores aos 1.200 m s.n.m., dentro dos domínios da araucária. A quase completa devastação do ambiente talvez seja uma explicação, pois nas partes altas das montanhas do interior do estado restam somente formações secundárias.

RODERJAN (1994), em sua análise do gradiente da vegetação, clima e solos, em função da altitude, na serra da Baitaca, porção centro-oeste da Serra do Mar paranaense, delimitou os níveis altomontano (1.400–1.300 m s.n.m.), de transição (1.300–1.200 m s.n.m.) e montano (inferior a 1.200 m s.n.m.). Para o autor, a Floresta Ombrófila Densa Altomontana do Paraná genericamente ocorre a partir dos 1200 m s.n.m., predominantemente sobre Organossolos e Neossolos Litólicos, sendo Myrtaceae e Aquifoliaceae as famílias mais importantes e *Ilex microdonta* Reissek, a espécie mais comum, dentre as 24 registradas no ambiente.

FALKENBERG & VOLTOLINI (1995) citaram a ocorrência das florestas nebulares no Sul do Brasil acima dos 700 m s.n.m., nas regiões altas da Serra do Mar (PR e SC) e nos Aparados da Serra Geral (SC e RS). Em termos gerais, definiram o ambiente destas florestas como uma zona constantemente influenciada por chuvas e neblinas orográficas, geradas pela ascendência de massas quentes e úmidas vindas do mar. Mencionaram a ocorrência de florestas nebulares principalmente na zona de transição entre a floresta com araucária e a floresta atlântica, sendo a primeira predominante em seu limite meridional de ocorrência, nos Aparados da Serra Geral. Além disto, foi apresentada uma listagem das espécies arbóreas mais comuns, além de arbustos, lianas herbáceas, epífitas e pteridófitas típicas.

FONTES (1997) definiu a ocorrência da floresta altomontana em altitudes entre 1.100 e 1.700 m s.n.m., dentro do complexo da serra da Mantiqueira (MG),

nas regiões influenciadas pela razoável cobertura de nuvens durante quase todo o ano. Determinou uma alta similaridade específica e genérica entre as florestas analisadas e as formações ombrófilas das altas serras no sul do Brasil. Entretanto o autor citou a ocorrência das Florestas Estacionais Semidecíduas “altimontanas”, nas elevações da região sudeste de Minas Gerais.

KOEHLER *et al.* (1998 b)³, entre as altitudes de 1.250 a 1.350 m s.n.m., na face sudoeste do morro Anhangava, na serra da Baitaca (PR) verificaram uma alta densidade (4.830 árv./ha) e baixa diversidade do componente arbóreo. Foram registradas 24 espécies arbóreas, sendo *Ilex microdonta* Reissek a espécie mais importante para todos os parâmetros estruturais considerados, mesmo que Myrtaceae tenha sido a família com o maior número de representantes, tanto em gêneros como em espécies. Denotaram ainda, a presença significativa de gêneros andinos, como *Podocarpus* e *Drimys*. A altura máxima anotada para o contingente arbóreo foi de 8 m, sendo 4,6 m a média.

ROCHA (1999) em seu estudo (porção marginal da serra do Mar no Paraná), entre as altitudes de 1.330 a 1.400 m s.n.m., identificou 29 espécies arbóreas, onde *Ocotea catharinensis* Mez. é a espécie mais importante e Myrtaceae e Lauraceae, as famílias mais representativas, em dois estratos distintos; inferior, entre 4 e 6 m, e superior, entre 5 e 10 m.

AMADO & NEGRELLE (1998)³, em um levantamento fitossociológico de uma floresta altomontana na serra do Capivari, no pico Capivari Grande, a 1.430 m s.n.m., ao norte da Serra do Mar paranaense, identificaram 20 espécies arbóreas. Registrou-se Myrtaceae como a família melhor e mais representada, seguida de Melastomataceae, Lauraceae e Aquifoliaceae.

Na lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção (SEMA/GTZ, 1995), lista-se 15 (quinze) espécies fanerógamas ameaçadas de extinção, endêmicas à floresta altomontana paranaense, sendo que destas, 7 (sete) possuem hábito arbóreo/arbustivo.

³ Trabalhos publicados apenas na forma de resumo.

2.4 ANÁLISE DA VEGETAÇÃO

De acordo com MATTEUCCI & COLMA (1982), a vegetação é o resultado da ação dos fatores ambientais sobre o conjunto interativo das espécies que coexistem em um espaço contínuo, refletindo o clima, a natureza do solo, a disponibilidade hídrica e de nutrientes. Mesmo que diferentes tipos de vegetação, em distintas zonas e situações, sejam de certo modo similares, não existem espaços ocupados por comunidades idênticas.

Basicamente os estudos sobre a vegetação envolvem quatro objetivos principais:

1. Detecção de padrões espaciais, horizontais ou verticais, dos indivíduos ou das espécies;
2. Estudo dos processos populacionais que influem nos padrões espacial e/ou temporal;
3. Percepção de tendências ou classes de variações das relações de similaridade ou dissimilaridade das comunidades ou de grupos de espécies;
4. Estabelecimento das correlações ou de associações entre os padrões espaciais das comunidades ou de grupos de espécies e padrões de uma ou mais variáveis ambientais e a formulação de hipóteses sobre as relações casuais entre os fatores ambientais e as respostas da vegetação.

Com a revolução da informática, a pesquisa ecológica passou a fazer uso de métodos quantitativos elaborados e abrangentes. As vantagens destas abordagens são várias e GAUCH JR (1982) citou que: (1) métodos quantitativos requerem que o usuário seja preciso e explícito na formulação do problema, antevendo as implicações para os tipos de dados a serem obtidos, o delineamento da amostragem e os métodos de análise dos dados e inferências estatísticas adotadas; (2) métodos quantitativos requerem do usuário uniformidade e consistência na implementação das regras operacionais, ao longo de todo o processo de coleta e na análise e inferência dos dados, o que estimula a cooperação e intercâmbio entre pesquisadores; (3) a aproximação quantitativa permite a detecção e apreciação de pequenas diferenças; (4) os métodos formais,

devido à uniformidade e consistência, facilitam o processamento dos dados, o que parece ser uma grande vantagem logística para a pesquisa.

Contudo, é possível aplicar um método de análise numérico, a um conjunto de dados qualitativos e enriquecê-lo com um método de análise não numérico, incluído um conjunto de dados quantitativos. Assim, a seleção do tipo de variável (binária ou de abundância) é uma decisão que cabe ao investigador e depende dos objetivos do estudo e das características gerais da vegetação. Também cabe ao pesquisador eleger o tipo de atributo sobre o qual será baseado o estudo. Em estudos fisionômicos empregam-se atributos estruturais-funcionais, enquanto que os estudos florísticos, priorizam-se os atributos taxonômicos (MATTEUCCI & COLMA, 1982).

2.4.1 Métodos de Amostragem

A amostragem, em qualquer investigação científica, é a primeira etapa a ser cumprida. Diferente do censo, onde todos os indivíduos da comunidade são incluídos, a amostragem permite, com menor tempo e esforço, que se façam inferências estruturais e organizacionais do arranjo formado pelos componentes da amostra, que por sua vez, representam a comunidade.

O objetivo da amostragem é fazer inferências corretas sobre o sistema natural alvo do estudo desde que a parte selecionada represente a população. (LOETSCH & HALLER⁴ *et al.*, 1973, *apud* PÉLLICO NETTO & BRENA, 1997).

Deste modo, a coleta de dados determina a força de um estudo e a amplitude potencial da análise dos dados, aspectos estes necessariamente previstos no projeto de investigação. Segundo GAUCH JR (1981), a quantidade e qualidade dos dados obtidos devem ser menores que o ideal, mesmo em um ótimo procedimento amostral. Dados imperfeitos, em alguns casos, são mais do que suficientes para uma série de propostas científicas.

MATTEUCCI & COLMA (1982) sumarizaram que a metodologia para obtenção dos dados exige do investigador a adoção de decisões fundamentadas

⁴ LOETSCH, F & HALLER, K.E. *Forest Inventory*. 2 ed., Munich, BLV Verlagsgesellschaft, 1973.

em seus conhecimentos ecológicos e em sua experiência no tipo de vegetação que esteja estudando.

Independentemente da comunidade alvo da pesquisa, a maioria das considerações no delineamento da amostragem é parecida. Estas, basicamente envolvem a forma, o número e a alocação das *amostras*⁵. MATTEUCCI & COLMA (1982) afirmaram que aspectos como o padrão espacial de populações específicas, homogeneidade e área mínima das comunidades, estão intimamente vinculadas à decisão referente ao delineamento amostral para obtenção dos dados.

PÉLLICO NETTO & BRENA (1997) defenderam que a intensidade amostral (número de amostras) pode ser determinada através de dois procedimentos principais, um, em função da variabilidade da população, levando-se em conta o erro de amostragem admitido e a probabilidade de confiança fixado e outro, bastante funcional, relevando o tempo e o montante de recursos disponíveis para a execução do inventário.

Das inúmeras informações capazes de serem obtidas em campo, algumas são mais apropriadas para caracterizar a comunidade, adequando-se à proposta do pesquisador com os requerimentos impostos pela subsequente análise dos dados. A amostragem deve ser apropriada em intensidade e amplitude, de tal sorte que fomente as conclusões da pesquisa, ao mesmo tempo em que não ocupe tempo e recursos a mais do que os acordados nos objetivos do trabalho.

KERSHAW ⁶ (1973), *apud* GAUCH JR (1982), afirmou que a principal incumbência dos estudos da sociologia de plantas é descrever, descobrir e definir problemas, ainda que não seja capaz de resolvê-los. Assim, este ramo da ciência biológica limita-se à divulgação de questões mais críticas, visto percorrer apenas o primeiro passo investigativo dos sistemas naturais nos quais se inserem.

⁵ Adotou-se o conceito de GAUCH JR, (1981), onde a parcela ou indivíduo é denominada amostra e o conjunto, a série de amostras. Na estatística tradicional, utiliza-se unidade amostral e amostra, respectivamente.

⁶ KERSHAW, K.A. 1973. Quantitative and Dynamic Plant Ecology. 2d. ed. New York: Elsevier, 1973.

2.4.2 Aplicações da análise multivariada no estudo de comunidades vegetais

A análise multivariada é um ramo da matemática que utiliza o exame de inúmeras variáveis simultaneamente. Em estudos ecológicos, esta ferramenta é bastante usual, sobretudo quando se deseja definir as possíveis relações entre os indivíduos, dentro ou entre diferentes comunidades. A proposta da análise multivariada é tratar dados variados como um todo, sumarizando estes e revelando sua estrutura (GAUCH JR, 1981).

Sobretudo ao longo das três últimas décadas, a ecologia passou a utilizar métodos multivariados efetivos, eficientes e apropriados para ordenação e classificação hierárquica e não hierárquica dos dados obtidos na natureza. Mais recentemente a análise fatorial passou a ser integrada à pesquisa naturalista, ainda que discreta no campo da fitossociologia e ciências afins.

A análise multivariada permite o vislumbamento da estrutura dos dados, visto que tal noção surge de sucessivos refinamentos e cumprimento de inúmeras etapas. Tal estratégia de sumarização facilita a tarefa de se obter conclusões mais abrangentes.

Em contraste com as técnicas multivariadas, muitos métodos estatísticos são univariados ou bivariados. Segundo WILLIAMS & GILLARD⁷ (1971), *apud* GAUCH JR (1981), a estatística fundamenta-se no teste de hipóteses, mais comumente na aceitação dogmática de haver a probabilidade da hipótese nula ser verdadeira. A análise de padrões, por outro lado, parte de nenhuma hipótese prévia, tendo assim a função de obter, de um volume de dados, alguma estruturação interna, a partir da qual hipóteses serão então geradas.

Os mesmos autores afirmaram que a estatística tradicional é a mais poderosa ferramenta disponível, enquanto trata de uma, ou mesmo poucas variações de uma distribuição, previamente conhecida. Em contraste, a análise de padrões é fraca aonde a estatística é forte, mas nas situações onde o número de atributos é grande, constitui-se em uma boa opção de emprego, sobretudo por suportar sem embargos a mistura e análise de um grande número de variáveis.

⁷ WILLIAMS, W.T. & GILLARD, P. Pattern analysis of a grazing experiment. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 24, p 715-731, 1971.

Esta mudança no nível de abstração indica que se um dos principais interesses seja em nível da comunidade, parece ser apropriado coletar os dados referentes às espécies dentro das amostras. Da mesma forma, se o interesse principal envolve fatores ambientais, a análise da vegetação deve oferecer a mais efetiva aproximação, porque essa abordagem, por si só, escalona e integra o ambiente do ponto de vista das plantas (MATTEUCCI & COLMA, 1982)

2.4.3 Classificação e agrupamento

Existe uma diferença fundamental entre classificação e agrupamento. Segundo GAUCH JR. (1982), classificação pode ser um arranjo hierárquico ou não-hierárquico de amostras, indivíduos ou de ambos. Existem inúmeros procedimentos para proceder a classificação, mas sua proposta central é sumarizar as informações de uma grande tomada de dados de uma ou de várias comunidades, em grupos conhecidos.

Já os agrupamentos são elaborados de tal forma que nenhuma suposição é feita quanto ao número de grupos ou estrutura do agrupamento. Neste caso, os indivíduos são agrupados na base de similaridades ou distâncias (dissimilaridades). Segundo SNEATH & SOKAL⁸, *apud* LONGHI (1997), o critério de agrupamento empregado na maioria dos algoritmos é uma medida de similaridade ou distância estatística entre os elementos de uma matriz X . Estas medidas consituem a entrada para os vários algoritmos e definem uma função dos valores dos vetores representativos dos elementos de X .

De acordo com JOHNSON & WICHERN (1982), a distância euclidiana é a métrica de maior emprego nas análises de agrupamento. Entretanto, quando os objetos não podem ser comparados com medidas p -dimensionais, deve-se agrupá-los com base na presença ou ausência de certas características.

O uso da distância euclidiana quadrada como coeficiente de dissimilaridade é o procedimento mais comumente utilizado para confrontação de comunidades similares, mas geograficamente afastadas (VAN DER BERG, 1995).

⁸ SNEATH, P.H.A. & SOKAL, R. R. 1973. *Numerical taxonomy*. San Francisco: Freeman. 573 p.

Os métodos de agrupamento (cluster) podem ser de dois tipos: hierárquico e não-hierárquico. O método de agrupamento hierárquico baseia-se em uma série de fusões ou divisões sucessivas, podendo ser então aglomerativas ou divisivas, respectivamente. As técnicas aglomerativas buscam a similaridade entre os indivíduos, enquanto as técnicas divisivas buscam a dissimilaridade.

No método aglomerativo hierárquico existem, no início, tantos grupos quanto objetos. Muitos objetos semelhantes são agrupados primeiro e, estes grupos iniciais são fundidos de acordo com suas similaridades. Por fim, todos os grupos são fundidos, quando se relaxa no critério de similaridade. Já o método divisivo hierárquico faz o trabalho na direção oposta. LONGHI (1997) descreve que, neste caso, o grupo inicial de objetos é dividido em dois grupos, de modo que os objetos em um grupo são distantes dos objetos do outro. Estes sub-grupos são então, melhor divididos em outros subgrupos não semelhantes e o processo continua até que existam tanto subgrupos quanto objetos.

O agrupamento de objetos ou indivíduos é feito pelas ligações, podendo ser simples (método da mínima distância ou vizinho mais próximo), completa (método da máxima distância ou do vizinho mais longe) e média (distância média). Entretanto, todos seguem um algoritmo básico.

LUDWIG & REYNOLDS (1988) descreveram que os resultados da análise de agrupamentos são convenientemente sumarizados em dendrogramas. No entanto deve-se saber que a identificação dos grupos é por vezes bastante subjetiva. Via de regra, recomenda-se não agrupar tão refinadamente, pois se criam numerosos grupos fragmentados, utilizando assim a análise de agrupamentos apenas como um auxílio na interpretação dos dados. A análise de variância multivariada (MANOVA) testa a significância da diferença entre os grupos obtidos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

Quatro trechos de floresta altomontana foram amostrados entre os anos de 1998 e 2000, em quatro diferentes montanhas. Os dados obtidos foram analisados em conjunto com os obtidos por RODERJAN (1994) e PORTES (2000), no morro Anhangava e por ROCHA (1999), na Ponta do Tigre, complexo Marumbi.

Tabela 3 - Localização geográfica das montanhas incluídas no presente estudo.

Topônimo	Ponto culminante			Continentalidade (km)	
	Latitude*	Longitude	Altitude (m. s.n.m.)	Mar de baía	Mar aberto
Ponta do Tigre	25°32'16,8"	48°56'28,8"	1.400	25,4	73,8
Morro Anhangava	25°23'54,0"	48°59'43,2"	1.420	58,0	75,0
Morro Araçatuba	25°54'07,8"	48°57'02,0"	1.610	42,9	42,9
Serra do Salto	25°41'43,2"	48°57'36,0"	1.390	57,0	57,0
Morro do Vigia	25°29'10,8"	48°57'27,0"	1.380	34,0	70,0
Morro Mãe Catira	25 21'40,8"	48°54'54,0"	1.590	50,0	83,0

*Obtidos com GPS de navegação, 12 canais, com intervalo de exatidão altimétrica de +/- 50 m (datum SAD 69).

A inclusão dos dados de outros autores foi efetuada na tentativa de se obter um padrão para os dados obtidos e divulgados até o momento sobre as florestas altomontanas paranaenses, principalmente em relação aos parâmetros estruturais.

Nenhum dos locais visitados para esta pesquisa é de difícil acesso. Existem estradas que conduzem a no mínimo 3 km da base da montanha, e aí deve-se seguir trilhas bastante "batidas", embora pouco sinalizadas. A dificuldade de acesso varia de acordo com o desnível percorrido entre a base e o topo da montanha.

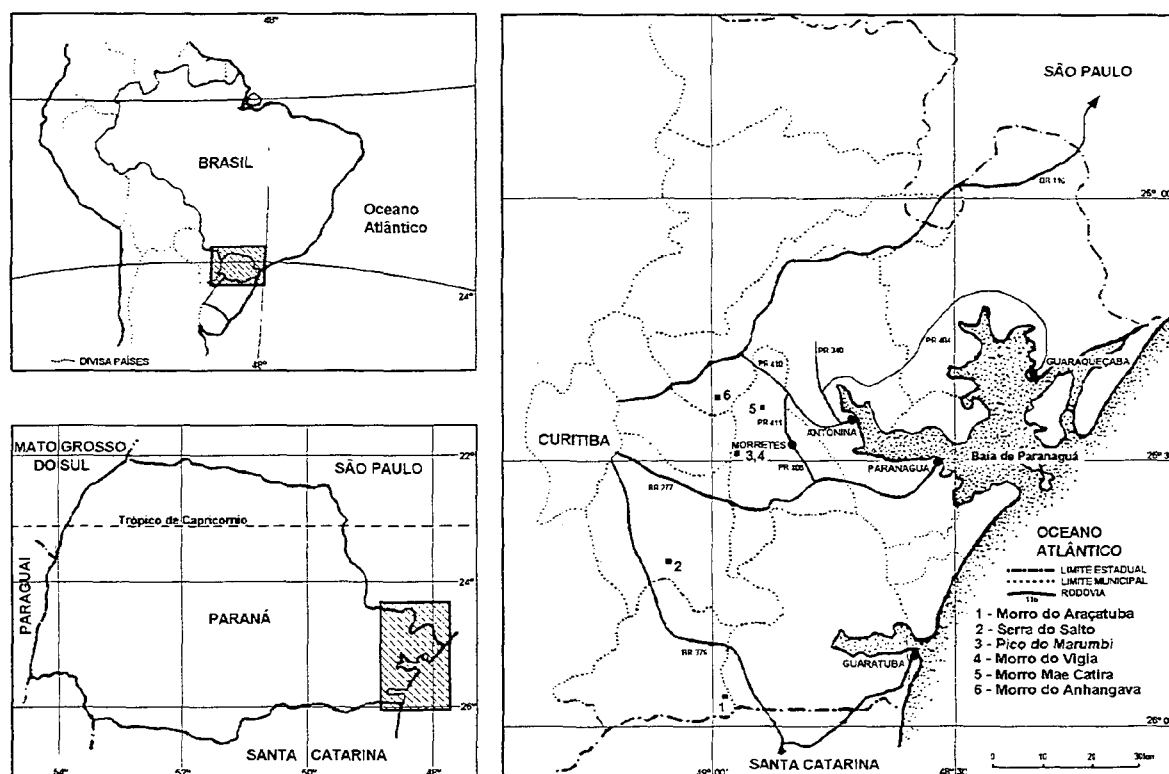


Figura 1 - Localização das montanhas incluídas na análise dos dados.

Nos trechos amostrados foram feitas pelo menos duas subidas. Além disto, outros trechos florestais altomontanos foram visitados durante o período de execução do presente estudo: Pedra Branca do Araraquara (1.200 m s.n.m., 2 visitas), morro do Canal (1.420 m s.n.m., 4 visitas), pico Paraná (1.887 m s.n.m., 1 visita), morro Iquererim (1.430 m s.n.m., 3 visitas) e pico Marumbi (1.545 m s.n.m., 1 visita).

Nestas visitas, com um olhar mais atento à vegetação, pode-se perceber o qual homogêneas aparentam ser os trechos de floresta altomontana percorridos, mesmo que em montanhas afastadas. As informações obtidas através de coletas botânicas e observações fisionômicas mostraram-se úteis para discussão dos resultados desse estudo.

3.2 COLETA DE DADOS

A primeira etapa cumprida em cada montanha foi a seleção do local de amostragem, baseando-se em critérios fisionômicos como: o predomínio de

troncos retorcidos, apenas um estrato arbóreo e musgos em abundância. Após ascender ao cume, pelas trilhas existentes, marcava-se na bordadura da floresta mais próxima o ponto de referência para início do transecto. Quanto aos solos um critério, pouco rígido, foi a inclusão de trechos florestais sobre Organossolos, sempre acima dos 1.200 m s.n.m., embora sem homogeneização quanto ao relevo.

Para a realização do levantamento foram delimitadas amostras temporárias orientadas ao longo de transectos. Em cada local demarcou-se um número fixo de 10 parcelas, de 5 x 10 m. No momento da demarcação do transecto deu-se preferência para escolha dos trechos da face leste das montanhas, barlavento em relação aos alísios, embora, no morro do Vigia tenha-se amostrado a face sudeste. Nas amostras foram mensurados todos os indivíduos com perímetro à altura do peito-PAP (cm), a 1,30 m da base do tronco, maior que 10 cm.

Todas as espécies encontradas com flores e/ou frutos foram coletadas e herborizadas no Herbário da Escola de Florestas da UFPR – EFC.

Para evitar a amostragem em faixas de vegetação transicionais e sob o efeito de bordas, o início do transecto foi demarcado respeitando-se uma distância mínima de 50 m do limite superior da floresta, sob o mesmo rumo da linha de amostragem.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Após a tabulação dos dados foram calculados os parâmetros fitossociológicos estruturais: densidade (n./ha), dominância (m²/ha), frequência, valor de importância, as alturas total e do ponto de inversão morfológica, para todas as amostras (Tabela 4). Para todos os cálculos foi utilizado o software *excel for windows 2000*.

Tabela 4 - Parâmetros estruturais utilizados para análise da estrutura horizontal e vertical.

PARÂMETRO	ABREVIÇÃO	FÓRMULA	UNIDADE	FONTE
Densidade absoluta	DA	$n^{\circ} \text{ árv./ha}$	n/ha	DAUBENMIRE (1968)
Densidade relativa	DR	$\frac{DA \times 100}{\sum DA}$	%	DAUBENMIRE (1968)
Dominância absoluta	DoA	g/ha	m ² /ha	MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974)
Dominância relativa	DoR	$\frac{DoA \times 100}{\sum DoA}$	%	MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974)
Frequência absoluta	FA	% de amostras com registro da sp.	%	MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974)
Frequência relativa	FR	$\frac{FA \times 100}{\sum FA}$	%	MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974)
Valor de importância	VI	DR+DoR+FR	—	MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974)
Índice de Jaccard*	S _j	$\frac{c}{a+b+c} \times 100$	%	MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974)
Altura do ponto de inversão morfológica	HC	—	m	—
Altura total	HT	—	m	—
Quociente de mistura de Jentsch	QM	n. de árv/n. spp	—	LONGHI (1980)

* "a"- n.º de spp. na comunidade 1; "b"- n.º de spp. na comunidade 2 e "c"- n.º de spp. comuns à 1 e 2.

Com auxílio do software *statistica 5.0* pode-se proceder análises de agrupamento, representados através de dendrogramas que basicamente permitem a definição de grupos similares e/ou dissimilares entre si, conforme LONGHI (1997).

Para testar a suficiência da amostragem florística utilizou-se o método da curva espécie-área, inspirando-se nas pesquisas fitossociológicas de LONGHI (1980, 1997), ZILLER (1992), GUAPYASSÚ (1994), RODERJAN (1994), ROCHA (1999), PORTES (2000), GALVÃO *et. al.* (1989), entre outras.

A estabilização da curva determina o número ideal de amostras ou o tamanho mínimo que perfazem. Teoricamente a amostragem é considerada suficiente quando o número de espécies permanece relativamente constante, mesmo com um aumento gradual da área amostral (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 SUFICIÊNCIA AMOSTRAL

Verificou-se uma tendência similar nos trechos amostrados, ou seja, um aumento discreto no número de espécies com ampliação da área amostral (Figura 2). A curva da tendência média mostrou, após a nona amostra, que o aumento de 10% da área amostral implica em apenas 1% de acréscimo no número total de espécies. Comparando-se as curvas obtidas por RODERJAN (1994) e PORTES (2000), com um maior número de amostras, 20 e 24, respectivamente, a situação não se alterou significativamente, ou seja, poucas espécies ingressam com o aumento da área amostral a partir da décima amostra.

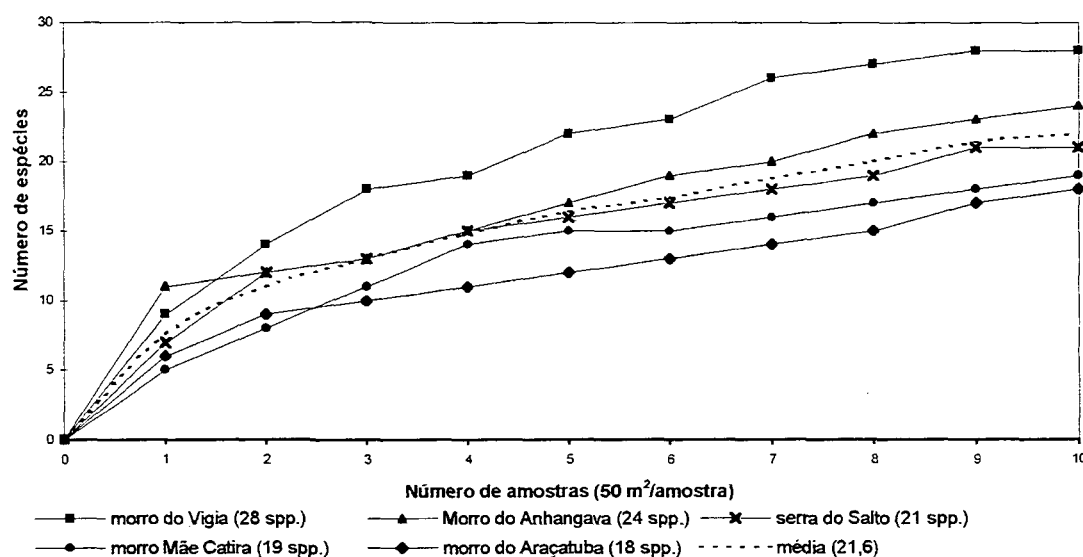


Figura 2 - Curvas espécies-área para as áreas amostradas.

Com base nisso, pode-se considerar a amostragem florística satisfatória, sobretudo porque esse trabalho objetivou determinar as espécies mais importantes dos trechos amostrados, incluídas nas medições já nas primeiras parcelas do transecto. Pode-se ainda demonstrar indiretamente a simplificação da diversidade arbórea nas formações altomontanas, pois em apenas dez amostras a

curva se apresentou com uma tendência estável, o que dificilmente ocorre em menores altitudes.

A análise de suficiência amostral para as variáveis: densidade absoluta, DAP médio e altura total média, baseando-se em PÉLLICO NETTO & BRENA, (1997), aplicada a quatro dos trechos amostrados, produziu resultados interessantes, comprovando que em relação à altura total e ao DAP, uma pequena área amostral já seria suficiente (Tabela 6). No entanto, para a densidade ficou evidenciado que a ampliação do número das amostras poderia ter gerado resultados mais precisos.

Deve ser evidenciado que para o trecho de floresta altomontana no morro Mãe Catira a amostragem mostrou-se suficiente para todos os parâmetros, em razão da homogeneidade do componente arbóreo. Para todos os trechos, somente para a altura seria suficiente um número menor que quatro amostras em cada local.

Tabela 5 - teste de suficiência amostral em função de variáveis estruturais.

		Araçatuba			Vigia			Salto			Mãe Catira		
		n. árv	DAP (cm)	HT (m)	n. árv	DAP (cm)	HT (m)	n. árv	DAP (cm)	HT (m)	n. árv	DAP (cm)	HT (m)
Amostras	1	20,00	10,31	3,61	21,00	10,70	3,43	37,00	6,32	2,89	24,00	9,40	4,02
	2	17,00	14,49	4,17	20,00	9,32	4,17	29,00	6,37	3,15	15,00	6,48	3,15
	3	10,00	9,57	3,85	15,00	9,23	4,17	36,00	5,73	2,98	17,00	7,75	3,45
	4	11,00	13,07	4,50	8,00	7,30	3,75	28,00	6,34	3,32	26,00	6,83	3,48
	5	7,00	9,01	4,36	14,00	13,02	4,68	23,00	9,02	3,62	24,00	6,77	3,41
	6	8,00	14,54	4,37	8,00	16,45	5,56	17,00	9,62	3,76	24,00	7,78	3,83
	7	16,00	11,12	4,53	14,00	10,99	4,50	21,00	7,11	3,62	18,00	7,10	3,54
	8	21,00	8,71	3,67	17,00	11,90	4,17	15,00	9,76	3,50	24,00	8,13	3,30
	9	9,00	5,93	3,39	22,00	8,72	3,90	17,00	8,29	3,78	29,00	5,52	3,11
	10	13,00	9,01	3,58	21,00	10,15	4,38	13,00	9,07	4,37	19,00	6,98	3,47
Média		13,20	10,58	4,00	16,00	10,78	4,27	23,60	7,76	3,50	22,00	7,27	3,48
Variância		25,29	7,62	0,18	26,67	6,64	0,34	73,60	2,40	0,19	20,00	1,11	0,08
Desvio padrão		5,03	2,76	0,43	5,16	2,58	0,58	8,58	1,55	0,44	4,47	1,05	0,28
Variância da média		2,48	0,75	0,02	2,61	0,65	0,03	7,21	0,24	0,02	1,96	0,11	0,01
Erro padrão		1,57	0,86	0,13	1,62	0,81	0,18	2,69	0,49	0,14	1,40	0,33	0,09
Coeficiente de variação		38,10	26,11	10,72	32,27	23,91	13,61	36,35	19,96	12,53	20,33	14,50	8,03
Erro padrão relativo		0,12	0,08	0,03	0,10	0,07	0,04	0,11	0,06	0,04	0,06	0,05	0,03
Erro de amostragem absoluto		2,18	1,20	0,19	2,24	1,12	0,25	3,71	0,67	0,19	1,94	0,46	0,12
Intervalo de confiança (lim. inf.)		11,02	9,38	3,82	13,76	9,66	4,02	19,89	7,09	3,31	20,06	6,82	3,36
Intervalo de confiança (lim. sup.)		15,38	11,77	4,19	18,24	11,89	4,52	27,31	8,43	3,69	23,94	7,73	3,60
Amostras necessárias (pop. infinita)		27,76	13,03	2,20	19,92	10,93	3,54	25,28	7,62	3,00	7,90	4,02	1,23

4.2 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Parece ser notório o fato de que a diversidade florística nas florestas altomontanas é menor do que nas comunidades desenvolvidas em pisos altitudinais inferiores, sobretudo no componente arbóreo. Nas seis diferentes montanhas incluídas no presente trabalho, foram registradas em média 23 espécies, totalizando 55 espécies no geral, pertencentes a 24 famílias (Tabela 6).

Em pesquisas fitossociológicas realizadas em distintas sub-formações da Floresta Ombrófila Densa (GUAPYASSÚ, 1994), na Floresta Estacional (LONGHI 1987, LONGHI *et al.* 1999) e na Floresta Ombrófila Mista (LONGHI, 1980; JARENKOW, 1985; GALVÃO *et al.* 1989; KOEHLER *et al.* 1998), foi registrada um número muito maior de espécies, bem como de famílias, mesmo em ambientes perturbados.

Tabela 6 - Espécies arbóreas registradas nos trechos da Floresta Altomontana paranaense, incluídos no presente estudo.

FAMÍLIAS	NOME CIENTÍFICO	1	2	3	4	5	6	7
Aquifoliaceae	<i>Ilex chamaedrifolia</i> Reissek	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil.		<input type="checkbox"/>					
	<i>Ilex theezans</i> Martius				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Asteraceae	<i>Piptocarpha organensis</i> Cabrera			<input type="checkbox"/>				
	<i>Symphopappus</i> cf. <i>lymansmith</i> (Robin.) Steyer.						<input type="checkbox"/>	
	<i>Vernonia quinqueflora</i> Lessing				<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Bignoniaceae	<i>Tabebuia catarinensis</i> A. H. Gentry	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Celastraceae	<i>Maytenus glaucescens</i> Reiss.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
Clethraceae	<i>Clethra uleana</i> Sleumer	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cunnoniaceae	<i>Weinmania humilis</i> Engler	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Weinmania</i> cf. <i>pauliniifolia</i> Pohl ex Seringe				<input type="checkbox"/>			
	<i>Lamanonia speciosa</i> (Camb.) L.B. Smith							<input type="checkbox"/>
Flacourtiaceae	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer						<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Icacinaceae	<i>Citronella paniculata</i> (Mart.) Howard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Lauraceae	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisner) Mez				<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
	<i>Ocotea daphnifolia</i> (Meisner) Mez.				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<i>Ocotea</i> sp.1				<input type="checkbox"/>			
	<i>Ocotea</i> sp.2					<input type="checkbox"/>		
	<i>Persea major</i> (Ness.) Kopp.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
Melastomataceae	<i>Miconia hiemalis</i> St. Hill et Naud.	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	
	<i>Miconia rigidiuscula</i> Cogn.				<input type="checkbox"/>			
	<i>Tibouchina reitzii</i> Brade				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Continua.

FAMÍLIAS	NOME CIENTÍFICO	1	2	3	4	5	6	7
Myrsinaceae	<i>Myrsine parvifolia</i> A. de Candolle		☐		☐		☐	☐
	<i>Myrsine umbellata</i> Martius ex De Cand.	☐		☐			☐	
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) Berg	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
	<i>Eugenia eurysepala</i> Kiaersk.					☐		
	<i>Eugenia neomyrtifolia</i> M. Sobral			☐	☐	☐	☐	☐
	<i>Eugenia sclerocalyx</i> C.D. Legrand					☐		
	<i>Gomidesia sellowiana</i> Berg.	☐	☐	☐		☐	☐	☐
	<i>Myrceugenia ovata</i> (Hooker et Arnott) Berg.		☐	☐				
	<i>Myrceugenia pilotantha</i> (Kiaersk.) Landrum.		☐					
	<i>Myrceugenia seriato ramosa</i> Legr. & Kausel	☐	☐			☐		
	<i>Myrcia breviramis</i> (Berg.) C. D. Legrand			☐	☐	☐		
	<i>Myrcia obtecta</i> (Berg) Kiaerskou	☐	☐	☐		☐	☐	☐
	<i>Myrcia oligantha</i> Berg					☐		
	<i>Myrcia richardiana</i> (Berg) Kiaerskou						☐	☐
	<i>Myrcia</i> sp.				☐			
	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> (G.) Landr.			☐	☐	☐		☐
	<i>Psidium spathulatum</i> Mattos	☐						
	<i>Siphoneugena reitzii</i> Legr.				☐	☐	☐	☐
Ochnaceae	<i>Ouratea vaccinioides</i> Engl.					☐		
Podocarpaceae	<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch			☐	☐	☐	☐	☐
Polygonaceae	<i>Coccoloba grandiflora</i> Landau				☐			
Proteaceae	<i>Roupala consimilis</i> Mez ex Taub.	☐				☐		
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i> Swartz						☐	☐
Rosaceae	<i>Prunus</i> cf. <i>brasiliensis</i> Scot. ex Spring		☐					
Rubiaceae	<i>Faramea multiflora</i> A. Rich. Ex DC.				☐			
Sapotaceae	<i>Cryosophyllum</i> sp.				☐			
Styracaceae	<i>Styrax martii</i> Seub.				☐			
Symplocaceae	<i>Symplocos</i> aff. <i>lanceolata</i> (Martius) A DC.	☐	☐	☐	☐	☐		
	<i>Symplocos</i> cf. <i>paranaensis</i> ***		☐			☐	☐	
Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i> (Schrad.) H. Keng.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers.	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
Pteridophyta**	Fetos arbórescentes*		☐	☐			☐	
Total (55 spp.)		19	18	21	28	29	25	24

* 1. morro Mãe Catira; 2. morro Araçatuba; 3. serra do Salto; 4. morro do Vigia; 5. Ponta do Tigre (ROCHA, 1999); 6. morro Anhangava (RODERJAN, 1994); 7. morro Anhangava (PORTES, 2000).

** Não foram determinadas as famílias destas formas de vida.

*** Em fase final de determinação por A. Bidá.

Myrtaceae e Aquifoliaceae, dentre as 24 famílias registradas, são as mais típicas em todos os trechos amostrados (Figura 3). Este fato já havia sido reportado por RODERJAN (1994), KOEHLER *et al.* (1998) e ROCHA (1999). Myrtaceae (7 gen., 16 spp.) é a família de maior diversidade no geral, seguida por Lauraceae (2 gen., 6 spp.) e Aquifoliaceae (1 gen., 4 spp.).

Os trechos com maior diversidade de espécies arbóreas pertencem ao mesmo complexo montanhoso, a serra Marumbi, onde no morro do Vigia, a 1.240

m s.n.m., foram registradas 28 espécies e entre a Ponta do Tigre e o Gigante, a 1.385 m s.n.m., 29 (ROCHA, 1999), em 16 amostras de 5x10 m. RODERJAN (1994) e PORTES (2000), mesmo com 20 ou mais amostras registraram, no máximo, 25 spp., para diferentes trechos altomontanos no morro Anhangava.

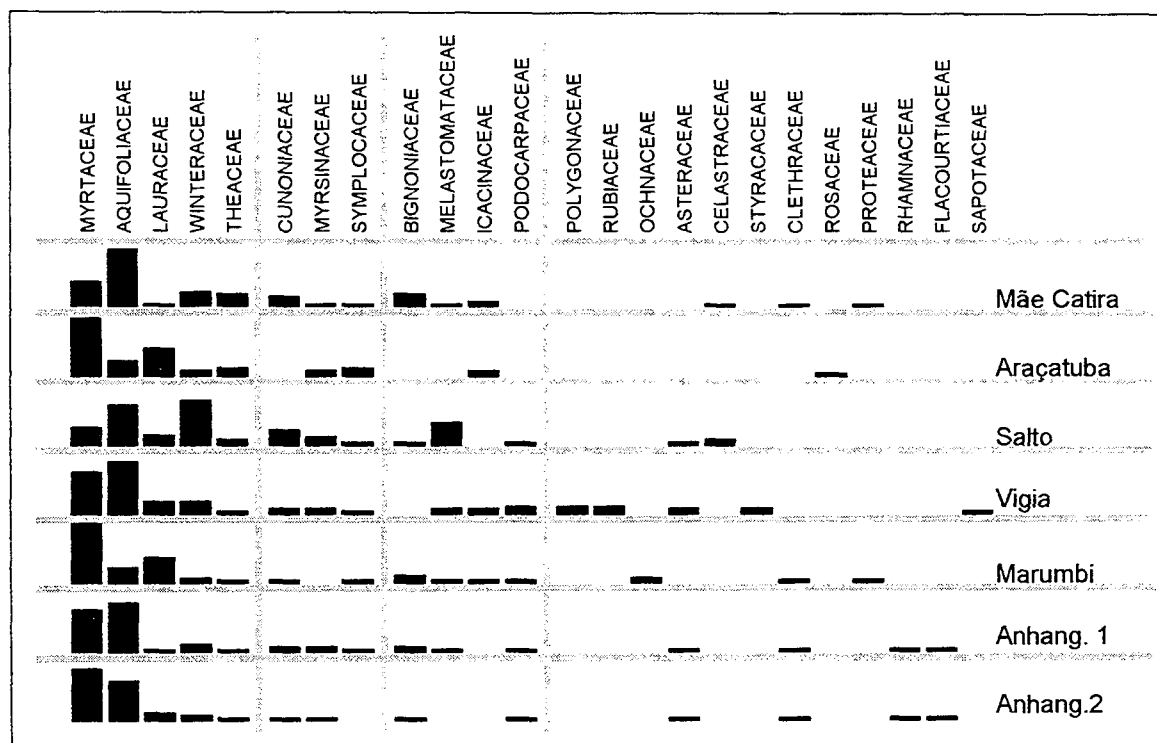


Figura 3 - Ordenamento das famílias em função do número de indivíduos registrados em cada trecho.

As famílias Myrtaceae (16 spp.) e Aquifoliaceae (4 spp.) são as que detêm mais representantes, sendo que isto também se aplica às Florestas com araucária e a muitas outras formações densas tropicais, onde principalmente Myrtaceae encerra muitos indivíduos e numerosas espécies (JARENKOW, 1985; LONGHI, 1980).

No geral, estas florestas possuem alta representatividade de gêneros e espécies de distribuição em formações florestais estabelecidas em menores altitudes, embora a diversidade seja menor. Famílias monoespecíficas como, por exemplo, Winteraceae, com *Drimys brasiliensis*, revelam a existência de elementos de origem australásicas (VELOSO & GOÉS-FILHO, 1982).

A composição florística de todos os trechos amostrados revelou ocorrência de espécies presentes em todos os trechos incluindo-se aí: *Ilex microdonta*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Drimys brasiliensis*, *Gordonia fruticosa* e *Ocotea catharinensis*.

Como famílias comuns, mas ausentes em algumas situações, cita-se Cunoniaceae, representada sobretudo por *Weinmania humilis* e, quando ausente, *Lamanonia speciosa* aparece. Myrsinaceae (2 spp.) e Symplocaceae (2 spp.), famílias que encerram muitas espécies de comportamento pioneiro em pisos inferiores, também aparecem freqüentemente no ambiente altomontano.

No caso deste trabalho, obteve-se diferenciações florísticas entre os diferentes pontos amostrados, mesmo que enquadrados em uma mesma unidade fitogeográfica. Isto indica que ocorrem pequenos nuances de variação entre os ambientes percorridos, sendo que a principal meta foi a de estabelecer agrupamentos de espécies realmente típicos em cada ambiente.

4.3 ESTRUTURA

4.3.1 Aspectos fitossociológicos dos trechos amostrados

Morro Mãe Catira

No trecho amostrado no morro Mãe Catira a espécie mais importante foi *Ilex microdonta*, encerrando 34,22% desta comunidade em termos do percentual de importância, e somando-se os índices de *Myrcia obtecta*, *Drimys brasiliensis* e *Gordonia fruticosa* (12,76%, 8,42% e 8,35%, respectivamente), representa-se mais de 60% da comunidade arbórea (Tabela 7).

A elevada densidade de 4.400 árv./ha, é uma característica comum às Florestas Altomontanas conforme os estudos de ROCHA (1999), PORTES (2000) e WEAVER *et al.* (1986). Em relação ao parâmetro dominância absoluta de 28,05 m²/ha, pode-se considerar o valor baixo se comparado com os dados dos autores citados, mas próximo ao que foi encontrado no morro Anhangava, por RODERJAN (1994), de 29,29 m²/ha.

Tabela 7- Estrutura horizontal do trecho amostrado no morro Mãe Catira.

N	Nome	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VI	PI
1	<i>Ilex microdonta</i>	1600	36,36	15,09	53,80	90,00	12,50	102,67	34,22
2	<i>Myrcia oblecta</i>	460	10,45	5,86	20,88	50,00	6,94	38,28	12,76
3	<i>Drimys brasiliensis</i>	340	7,73	1,80	6,43	80,00	11,11	25,27	8,42
4	<i>Gordonia fruticosa</i>	520	11,82	1,37	4,90	60,00	8,33	25,05	8,35
5	<i>Tabebuia catarinensis</i>	320	7,27	0,41	1,47	80,00	11,11	19,86	6,62
6	<i>Weinmania humilis</i>	280	6,36	1,16	4,14	60,00	8,33	18,84	6,28
7	<i>Ilex chamedrifolia</i>	200	4,55	0,54	1,92	60,00	8,33	14,80	4,93
8	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	140	3,18	0,83	2,94	40,00	5,56	11,68	3,89
9	<i>Citronela paniculata</i>	140	3,18	0,17	0,60	50,00	6,94	10,72	3,57
10	<i>Myrceugenia seriato-ramosa</i>	60	1,36	0,09	0,32	20,00	2,78	4,46	1,49
11	<i>Myrsine umbellata</i>	40	0,91	0,04	0,16	20,00	2,78	3,85	1,28
12	<i>Ocotea catharinensis</i>	40	0,91	0,09	0,32	10,00	1,39	2,62	0,87
13	<i>Clethra uleana</i>	40	0,91	0,09	0,31	10,00	1,39	2,60	0,87
14	<i>Psidium spatulatum</i>	40	0,91	0,06	0,23	10,00	1,39	2,52	0,84
15	<i>Roupala consimilis</i>	20	0,45	0,09	0,33	10,00	1,39	2,17	0,72
16	<i>Gomidesia sellowiana</i>	20	0,45	0,06	0,20	10,00	1,39	2,05	0,68
17	<i>Maytenus glauscecens</i>	20	0,45	0,03	0,12	10,00	1,39	1,96	0,65
18	<i>Miconia hiemalis</i>	20	0,45	0,02	0,08	10,00	1,39	1,93	0,64
19	<i>Symplocos cf. paranaensis</i>	20	0,45	0,02	0,07	10,00	1,39	1,91	0,64
	Mortas	80	1,82	0,21	0,77	30,00	4,17	6,75	2,25
	TOTAL	4400	100,00	28,05	100,00	720,00	100,00	300,00	100,00

Com a representação gráfica das espécies ordenadas por valor de importância é possível observar três diferentes grupos. No primeiro destacam-se *Ilex microdonta*, *Myrcia oblecta* e *Drimys brasiliensis*, com valores acima da média para todos os parâmetros. A representatividade dominante de *I. microdonta* já havia sido reportada por RODERJAN (1994) e PORTES (2000), e por AMADO & NEGRELLE (1998), no morro Capivari Grande.

Drimys brasiliensis, *Gordonia fruticosa*, *Tabebuia catarinensis* e *Weinmania humilis* também destacam-se em densidade e assim podem também ser consideradas comuns na comunidade.

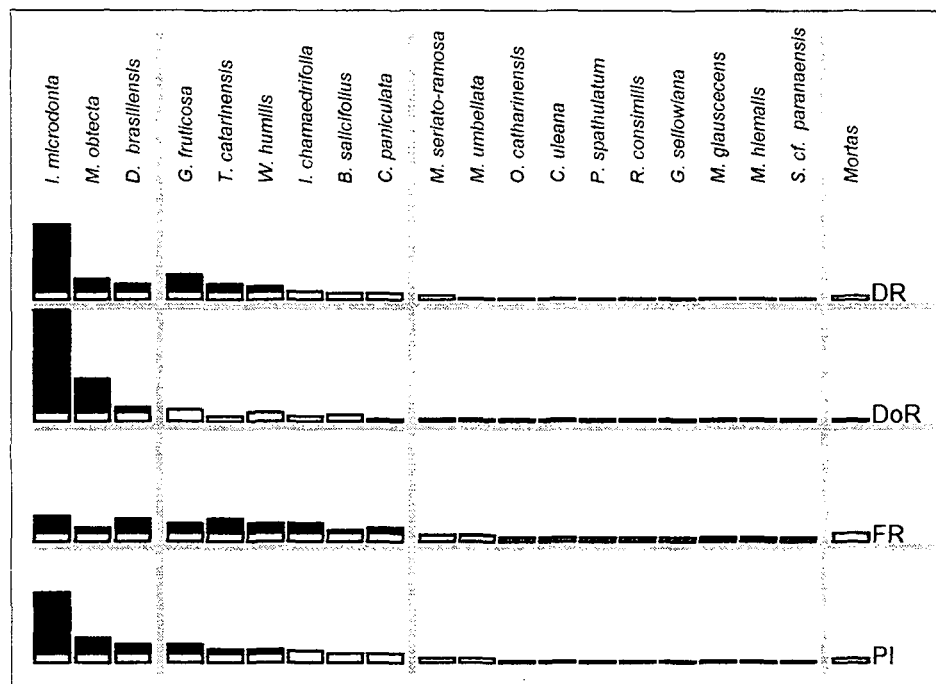


Figura 4 - Ordenamento fitossociológico das espécies arbóreas no morro Mãe Catira (■ valores acima da média).

Todos os parâmetros considerados no gráfico de ordenamento mostraram uma tendência similar, exceto a frequência relativa, com um padrão diferente, no qual espécies com altos valores de importância, como *I. microdonta*, se equilibra em relação às demais, o que indica que estas espécies se distribuem de forma regular na área, embora com diferente representatividade numérica.

Morro do Araçatuba

Nesse trecho os resultados indicam uma situação única, onde a espécie mais importante no ambiente é *Myrcia oblecta*, comum em outros trechos, mas nunca em posição de destaque, em relação às outras mais típicas, como *Ilex microdonta*, que neste caso aparece apenas como a quarta espécie em valor de importância.

Outro ponto a ser observado é que a espécie mais importante perfaz apenas 22,8% de toda a comunidade e que as três espécies mais importantes, *M. oblecta*, *O. catharinensis* e *G. sellowiana*, encerram menos que 50% do percentual de importância.

Tabela 8 - Estrutura horizontal do trecho amostrado no morro do Araçatuba.

N	Nome	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VI	PI
1	<i>Myrcia oblecta</i>	500	19,08	12,5	36,05	90,00	13,24	68,37	22,79
2	<i>Ocotea cahtarinensis</i>	540	20,61	5,41	15,60	80,00	11,76	47,98	15,99
3	<i>Gomidesia sellowiana</i>	300	11,45	2,37	6,84	80,00	11,76	30,05	10,02
4	<i>Ilex microdonta</i>	260	9,92	2,61	7,53	70,00	10,29	27,75	9,25
5	<i>Myrceugenia seriata ramosa</i>	180	6,87	5,53	15,95	50,00	7,35	30,17	10,06
6	<i>Gordonia fruticosa</i>	140	5,34	0,94	2,71	50,00	7,35	15,41	5,14
7	<i>Drimys brasiliensis</i>	80	3,05	0,74	2,13	40,00	5,88	11,07	3,69
8	<i>Myrceugenia ovata</i>	140	5,34	0,75	2,16	20,00	2,94	10,45	3,48
9	<i>Symplocos aff. lanceolata</i>	60	2,29	0,34	0,98	30,00	4,41	7,68	2,56
10	<i>Myrsine parvifolia</i>	60	2,29	0,6	1,73	30,00	4,41	8,43	2,81
11	<i>Citronella paniculata</i>	20	0,76	0,45	1,30	20,00	2,94	5,00	1,67
12	<i>Symplocos cf. paranaensis</i>	60	2,29	0,4	1,15	20,00	2,94	6,38	2,13
13	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	40	1,53	0,11	0,32	20,00	2,94	4,79	1,60
14	<i>Persea major</i>	20	0,76	0,19	0,55	10,00	1,47	2,78	0,93
15	<i>Prunus cf. brasiliensis</i>	20	0,76	0,18	0,52	10,00	1,47	2,75	0,92
16	<i>Ilex paraguariensis</i>	20	0,76	0,06	0,17	10,00	1,47	2,41	0,80
17	<i>Myrceugenia pilotantha</i>	60	2,29	0,03	0,09	10,00	1,47	3,85	1,28
18	<i>Feto arborecente</i>	40	1,53	0,45	1,30	10,00	1,47	4,30	1,43
	Morta	80	3,05	1,01	2,91	30,00	4,41	10,38	3,46
	TOTAL	2620	100,00	34,67	100,00	680,00	100,00	300,00	100,00

Um ponto que merece menção é o fato da reduzida densidade arbórea, 2.720 árv./ha, valor muito baixo para a floresta altomontana típica. Isto se deve possivelmente à localização do trecho em relevo protegido (côncavo), e a constante presença de afloramentos rochosos no interior da floresta. Quanto à área basal, o valor de 34,67 m²/ha está em uma faixa normal para florestas altomontanas (MONEDERO & GONZÁLEZ, 1995; ARENDS *et al.*, 1992), embora sejam comuns valores menores para outros trechos aqui abordados.

Espécies típicas de patamares inferiores e que ocorrem nas três principais tipologias florestais sulinas, conforme REIS *et al.* (1995), como *Ilex paraguariensis* e *Prunus brasiliensis*, foram registradas no morro Araçatuba, acima de 1.500 m s.n.m.. Talvez uma explicação para o fato é que a comunidade em questão insere-se em um relevo côncavo, configurando um ambiente relativamente protegido dos fortes ventos, comuns nas partes altas das montanhas. Em encostas expostas estas espécies não foram encontradas, mesmo em altitudes mais baixas, como no caso do morro do Vigia, cujo trecho amostrado situa-se a 1.240 m s.n.m.

A observação do gráfico de ordenamento revela que, neste caso, *Myrcia oblecta* e muitas outras, tendem a serem mais grossas e em menor número, pois

para o parâmetro dominância relativa, o valor é bem maior que o restante das espécies, o que não ocorre em detrimento ao parâmetro densidade (Figura 5). Já *Ocotea catharinensis* tem um comportamento inverso, ou seja, indica ter um maior número de árvores, porém com menor diâmetro.

A inclusão de *Myrceugenia seriato-ramosa* no primeiro grupo pode indicar que tal espécie tem uma boa adaptação em sítios de piso irregular e com abundância de afloramentos rochosos, pois ROCHA (1999) havia reportado esta situação em um trecho altomontano entre a Ponta do Tigre e o Gigante, no complexo Marumbi.

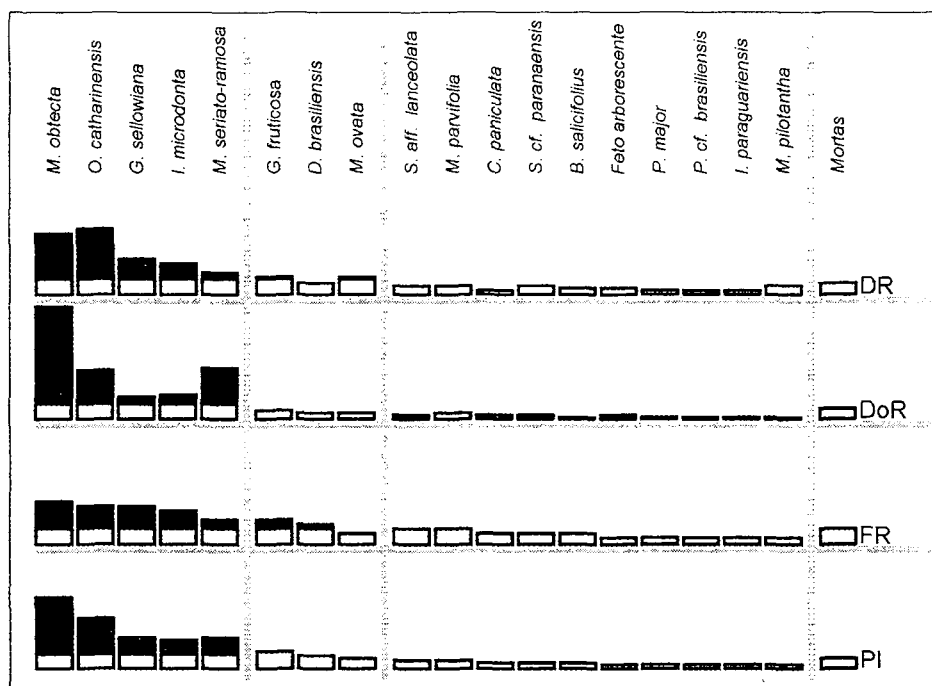


Figura 5 - Ordenamento fitossociológico das espécies arbóreas no morro Araçatuba (■ valores acima da média).

Morro do Vigia

Para este trecho, *Ilex microdonta* mostrou ser a espécie mais importante, representando mais de 34% do componente arbóreo, sendo que outra Aquifoliaceae, *Ilex chamaedrifolia*, aparece também em posição de destaque.

Deve ser referenciado que a presença significativa de *Myrcia breviramis* e *Coccoloba grandiflora* à frente de espécies típicas das formações altomontanas, revela haver uma penetração de espécies oriundas da comunidade montana.

Das 28 espécies registradas, apenas 6 perfazem mais de 50% de toda a comunidade, em relação a percentagem de importância. Deve-se ressaltar que este trecho apresentou o maior número de espécies do que todos os outros amostrados (Tabela 9).

Os grupos florísticos discriminados pelo ordenamento (Figura 6) indicam que apenas duas espécies se destacam em todos os parâmetros, e que *Myrcia breviramis*, para o parâmetro densidade, também é importante, sendo que o elevado número de árvores condiciona um aporte significativo para sua importância na estrutura da comunidade.

Tabela 09 - Estrutura horizontal do trecho amostrado no morro do Vigia.

N	Nome	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VI	PI
1	<i>Ilex microdonta</i>	640	20,38	8,04	27,29	60	8,82	56,50	18,83
2	<i>Ilex chamaedrifolia</i>	260	8,28	4,16	14,12	50	7,35	29,75	9,92
3	<i>Drimys brasiliensis</i>	220	7,01	1,88	6,38	50	7,35	20,74	6,91
4	<i>Myrcia breviramis</i>	360	11,46	0,98	3,33	30	4,41	19,20	6,40
5	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	180	5,73	1,41	4,79	50	7,35	17,87	5,96
6	<i>Ilex theezans</i>	100	3,18	2,71	9,20	10	1,47	13,85	4,62
7	<i>Coccoloba grandiflora</i>	140	4,46	1,76	5,97	20	2,94	13,37	4,46
8	<i>Podocarpus sellowii</i>	120	3,82	0,47	1,60	40	5,88	11,30	3,77
9	<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	80	2,55	0,84	2,85	40	5,88	11,28	3,76
10	<i>Myrsine parvifolia</i>	100	3,18	0,8	2,72	30	4,41	10,31	3,44
11	<i>Faramea multiflora</i>	140	4,46	0,4	1,36	30	4,41	10,23	3,41
12	<i>Citronela</i> cf. <i>paniculata</i>	80	2,55	1,21	4,11	20	2,94	9,60	3,20
13	<i>Siphoneugena reitzii</i>	100	3,18	0,51	1,73	30	4,41	9,33	3,11
14	<i>Ocotea corymbosa</i>	100	3,18	0,58	1,97	20	2,94	8,09	2,70
15	<i>Gordonia fruticosa</i>	40	1,27	0,67	2,27	20	2,94	6,49	2,16
16	<i>Ocotea</i> cf. <i>daphnifolia</i>	60	1,91	0,28	0,95	20	2,94	5,80	1,93
17	<i>Tibouchina reitzii</i>	60	1,91	0,13	0,44	20	2,94	5,29	1,76
18	<i>Miconia rigidiuscula</i>	20	0,64	0,04	0,14	30	4,41	5,18	1,73
19	<i>Myrcia</i> sp.	40	1,27	0,06	0,20	20	2,94	4,42	1,47
20	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	40	1,27	0,48	1,63	10	1,47	4,37	1,46
21	<i>Styrax martii</i>	60	1,91	0,27	0,92	10	1,47	4,30	1,43
22	<i>Symplocos</i> cf. <i>paranaensis</i>	40	1,27	0,44	1,49	10	1,47	4,24	1,41
23	<i>Ocotea</i> sp.	20	0,64	0,52	1,77	10	1,47	3,87	1,29
24	<i>Weinmania humilis</i>	40	1,27	0,28	0,95	10	1,47	3,69	1,23
25	<i>Vernonia quinqueflora</i>	40	1,27	0,14	0,48	10	1,47	3,22	1,07
26	<i>Ocotea catharinensis</i>	20	0,64	0,3	1,02	10	1,47	3,13	1,04
27	<i>Chrysophyllum</i> sp.	20	0,64	0,05	0,17	10	1,47	2,28	0,76
28	<i>Weinmania paulinnifolia</i>	20	0,64	0,04	0,14	10	1,47	2,24	0,75
TOTAL		3140	100	29,46	100,00	680	100	300,00	100,00

A definição dos grupos florísticos não é tão pronunciada quanto a dos trechos até agora apresentados, e a observação da tendência do parâmetro frequência relativa mostra haver algumas espécies bem distribuídas, ao longo da área amostrada, mas com baixos valores de importância, como é o caso de *Citronela paniculata*, *Faramea multiflora*, *Siphoneugena reitzii* e *Gordonia fruticosa*.

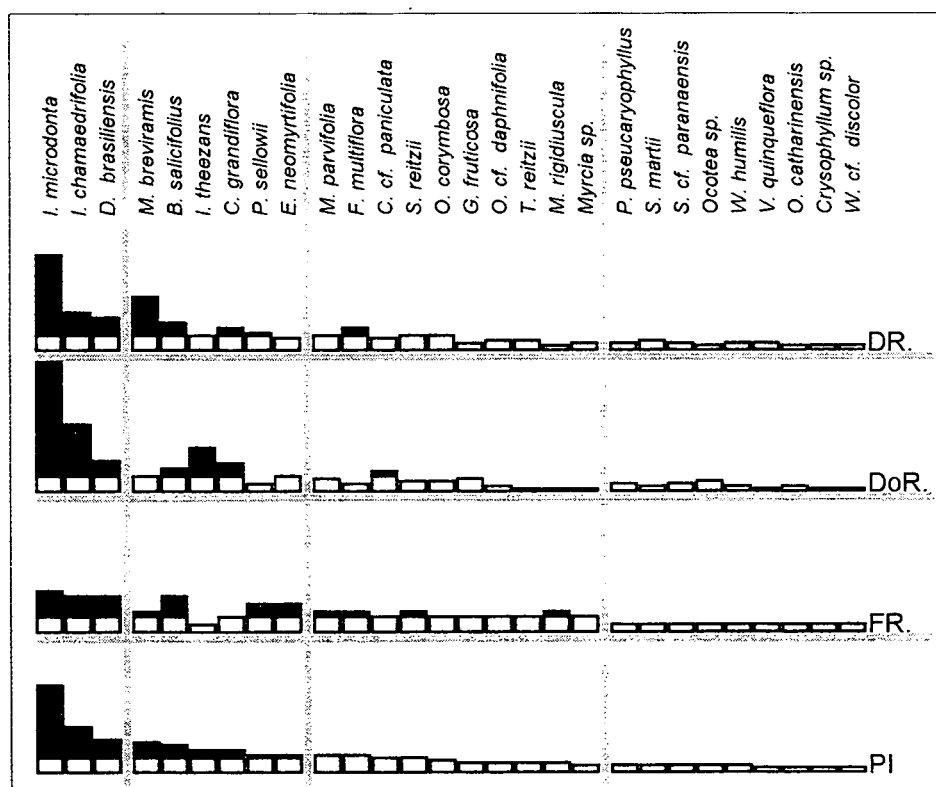


Figura 6 - Ordenamento fitossociológico das espécies arbóreas no morro do Vigia (■ valores acima da média).

A presença marcante de algumas espécies típicas da Floresta Ombrófila Mista, como *B. salicifolius*, *G. sellowiana* e *G. fruticosa*, esta de comportamento pioneiro, pode indicar um avanço de representantes da referida formação até o limite superior das florestas, embora acredite-se que nas montanhas mais afastadas do planalto, este fato não ocorra, e que daí, devam prevalecer espécies advindas da Floresta Ombrófila Densa.

Serra do Salto

Este trecho se configura como um típico ambiente altomontano, devido ao elevado número de árvores, 4.720/ha, valor próximo aos reportados por PORTES, RODERJAN e ROCHA (op. cit.), para o morro Anhangava e pico Marumbi (Tabela 10).

Tabela 10 - Estrutura horizontal do trecho amostrado na serra do Salto.

N	Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VI	PI
1	<i>Drimys brasiliensis</i>	1220	25,85	9,66	34,96	100	11,63	72,44	24,15
2	<i>Ilex microdonta</i>	1080	22,88	4,93	17,84	90	10,47	51,19	17,06
3	<i>Miconia hyemallys</i>	620	13,14	3,55	12,85	90	10,47	36,45	12,15
4	<i>Weinmania humilis</i>	400	8,47	2,82	10,21	80	9,30	27,98	9,33
5	<i>Ocotea catharinensis</i>	220	4,66	0,99	3,58	50	5,81	14,06	4,69
6	<i>Myrsine umbellata</i>	160	3,39	0,47	1,70	70	8,14	13,23	4,41
7	<i>Myrcia breviramis</i>	140	2,97	0,63	2,28	50	5,81	11,06	3,69
8	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	120	2,54	0,44	1,59	40	4,65	8,79	2,93
9	<i>Gordonia fruticosa</i>	80	1,69	0,32	1,16	30	3,49	6,34	2,11
10	<i>Gomidesia sellowiana</i>	60	1,27	0,17	0,62	30	3,49	5,37	1,79
11	<i>Podocarpus sellowii</i>	60	1,27	0,44	1,59	20	2,33	5,19	1,73
12	<i>Piptocarpha organensis</i>	40	0,85	0,24	0,87	20	2,33	4,04	1,35
13	<i>Maytenus glauscecens</i>	60	1,27	0,08	0,29	20	2,33	3,89	1,30
14	<i>Myrceugenia ovata</i>	40	0,85	0,06	0,22	10	1,16	2,23	0,74
15	<i>Myrcia obtecta</i>	20	0,42	0,11	0,40	10	1,16	1,98	0,66
16	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	20	0,42	0,11	0,40	10	1,16	1,98	0,66
17	<i>Symplocos cf. paranaensis</i>	20	0,42	0,09	0,33	10	1,16	1,91	0,64
18	<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	20	0,42	0,04	0,14	10	1,16	1,73	0,58
19	<i>Persea major</i>	20	0,42	0,02	0,07	10	1,16	1,66	0,55
20	<i>Tabebuia catarinensis</i>	20	0,42	0,02	0,07	10	1,16	1,66	0,55
21	<i>Feto arborecente</i>	60	1,27	0,93	3,37	20	2,33	6,96	2,32
	Mortas	240	5,08	1,51	5,47	70	8,14	18,69	6,23
	TOTAL	4720	100,00	27,63	100,00	860	100,00	300,00	100,00

Ilex microdonta e *Drimys brasiliensis* novamente aparecem em destaque, fato repetido em todos os trechos abordados mas, no caso da serra do Salto, representam 41% da comunidade (PI).

Percebe-se pela observação do gráfico de ordenamento (Figura 7) que a tendência foi a mesma para todos os parâmetros, sendo que quatro espécies se mostraram importantes na comunidade em questão, sobretudo as duas primeiras do primeiro grupo: *D. brasiliensis* e *I. microdonta*.

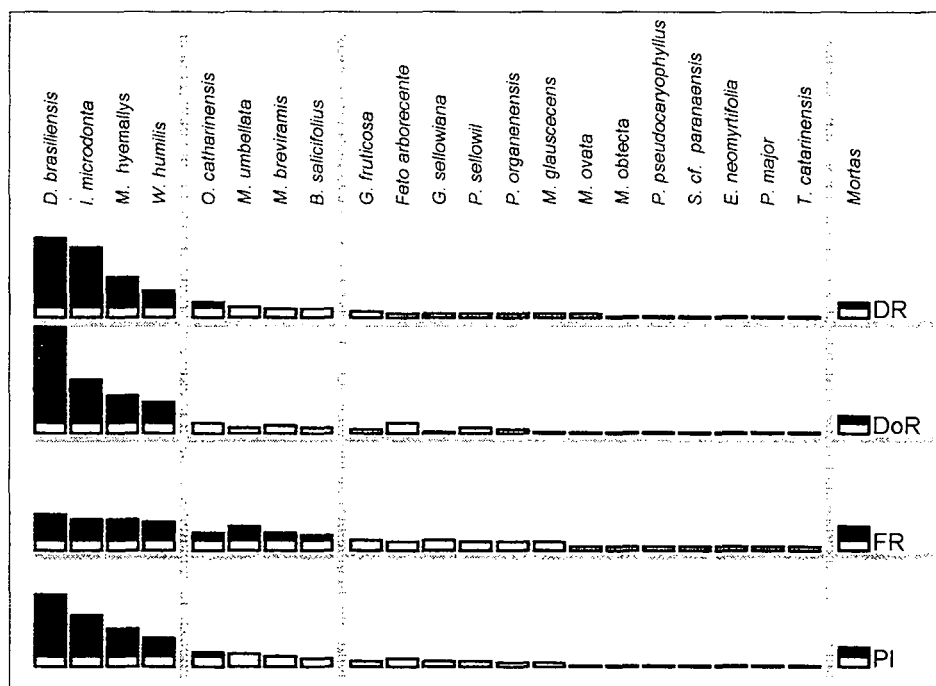


Figura 7 - Ordenamento fitossociológico das espécies arbóreas na serra do Salto (■ valores acima da média).

Deve-se ainda citar algumas espécies com baixos valores de importância mas com frequência significativa, o que indica uma boa representatividade espacial no trecho amostrado, sem que isto contudo as coloque entre as espécies mais importantes no ambiente. Uma tipificadora desta situação é *Myrsine umbellata*, que aparece na comunidade com muitos indivíduos, mas com baixos diâmetros. É bom que se diga que nos patamares altitudinais inferiores, com ambiente menos rigoroso, esta espécie assume um caráter pioneiro e não é raro encontrar indivíduos com mais de 30 cm de diâmetro em florestas secundárias, quando a partir daí cedem espaço para espécies mais longevas.

Morro Anhangava

Este trecho também apresenta a estrutura típica, sendo caracterizada pela elevada densidade arbórea, 4.830 ár./ha, acompanhada de uma também elevada área basal (41,87 m²/há), conforme apresenta a Tabela 11. Estes valores são

maiores do que os encontrados para todos os outros trechos incluídos neste estudo.

Tabela 11 - Estrutura horizontal do trecho amostrado no morro Anhangava⁹.

N	ESPÉCIE	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	VI	PI
1	<i>Ilex microdonta</i>	1.300	26,92	19,32	46,15	90	11,32	84,39	28,13
2	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	740	15,32	6,01	14,34	100	12,58	42,24	14,08
3	<i>Siphoneugena reitzii</i>	1.000	20,7	3,34	7,99	85	10,69	39,38	13,13
4	<i>Ilex chamaedrifolia</i>	340	7,04	1,85	4,42	75	9,43	20,9	6,97
5	<i>Ocotea catharinensis</i>	150	3,11	2,94	7,02	40	5,03	15,16	5,05
6	<i>Podocarpus sellowii</i>	90	1,86	0,88	2,11	45	5,66	9,63	3,21
7	<i>Myrcia oblecta</i>	110	2,28	1,62	3,87	25	3,14	9,29	3,10
8	<i>Drimys brasiliensis</i>	110	2,28	0,4	0,95	45	5,66	8,89	2,96
9	<i>Myrcia richardiana</i>	110	2,28	1,01	2,41	25	3,14	7,83	2,61
10	<i>Eugenia neomyrtifolia</i>	100	2,07	0,15	0,36	35	4,4	6,84	2,28
11	<i>Tabebuia catarinensis</i>	90	1,86	0,12	0,28	35	4,4	6,54	2,18
12	<i>Gomidesia sellowiana</i>	90	1,86	0,17	0,42	25	3,14	5,42	1,81
13	<i>Rapanea parvifolia</i>	90	1,86	0,18	0,42	15	1,89	4,17	1,39
14	<i>Ocotea daphnifolia</i>	50	1,04	0,39	0,94	15	1,89	3,86	1,29
15	<i>Ocotea cf. corymbosa</i>	20	0,41	0,61	1,45	10	1,26	3,12	1,04
16	<i>Gordonia fruticosa</i>	10	0,21	0,62	1,47	5	0,63	2,31	0,77
17	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	20	0,41	0,02	0,04	10	1,26	1,71	0,57
18	<i>Weinmania humilis</i>	10	0,21	0,16	0,37	5	0,63	1,21	0,40
19	<i>Clethra uleana</i>	10	0,21	0,14	0,34	5	0,63	1,17	0,39
20	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i>	10	0,21	0,09	0,21	5	0,63	1,05	0,35
21	<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i>	10	0,21	0,03	0,07	5	0,63	0,91	0,30
22	<i>Vernonia quinqueflora</i>	10	0,21	0,01	0,03	5	0,63	0,87	0,29
23	<i>Persea major</i>	10	0,21	0,01	0,02	5	0,63	0,86	0,29
24	<i>Lamanonia speciosa</i>	10	0,21	0,008	0,02	5	0,63	0,86	0,29
	Mortas	340	7,04	1,80	4,29	80	10,06	21,39	7,13
	TOTAL	4.830	100,00	41,87	100,00	795	100,00	300,00	100,00

Ilex microdonta, como em alguns outros trechos, foi reportada como a mais importante, com mais de 1.300 árv./ha. Esta espécie, junto com *B. salicifolius* representa, quase a metade das árvores dessa comunidade.

O ordenamento das espécies (Figura 8) segregou três grupos, sendo que - se destaca a alta dominância de *I. microdonta* no primeiro grupo, em proporção diferente a densidade, o que indica que esta espécie está representada por indivíduos de diâmetro um tanto superior às demais do grupo principal. O inverso ocorre com *Siphoneugena reitzii*, que apresenta um número elevado de indivíduos, porém inversamente proporcional à dominância relativa que perfazem.

⁹ Dados obtidos em KOEHLER; PORTES; GALVÃO (1998).

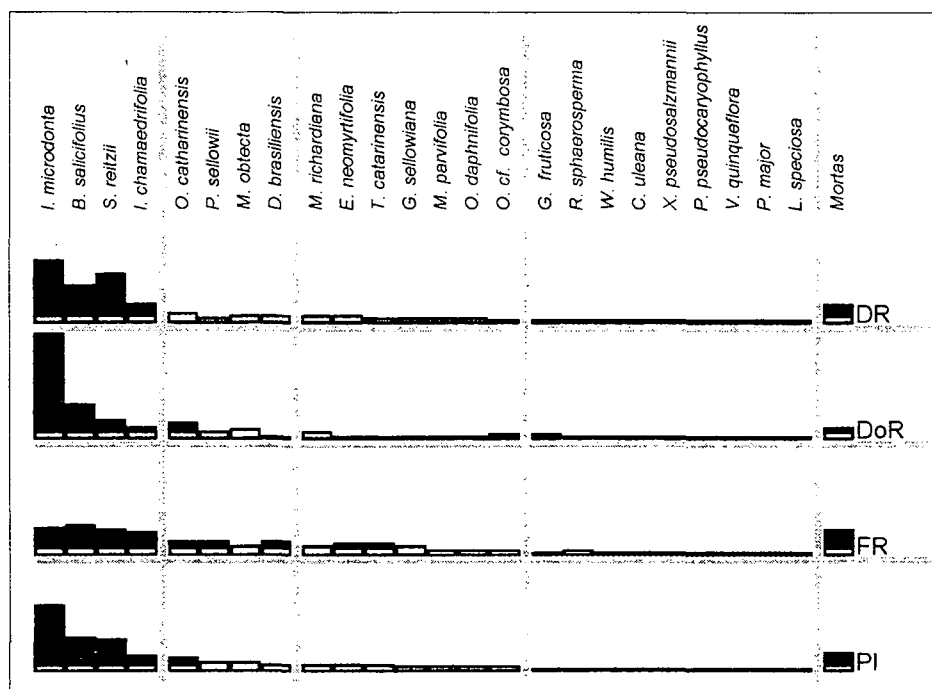


Figura 8 - Ordenamento fitossociológico das espécies arbóreas no morro Anhangava (■ valores acima da média).

Para o parâmetro valor de importância, ocorre a maior discrepância entre *I. microdonta* e os demais valores obtidos para as outras espécies, corroborando a hipótese dos indivíduos serem de maior diâmetro em relação as demais, pois neste aspecto, esta diferença diminui.

Destaca-se o fato que para o trecho em questão, foram registrados os maiores valores de densidade e dominância entre todos os demais, mas a explicação para o fato somente poderá ser formulada a partir de novos estudos. Na mesma montanha, RODERJAN (1994) obteve resultados distintos, sendo compatíveis em termos de densidade, mas discrepantes, em termos de dominância, embora a composição florística seja similar nos dois trechos.

4.3.2 Classes diamétricas

Na Figura 9 pode-se observar a tendência de haver um certo padrão quanto à distribuição de frequências dos diâmetros. Notoriamente há um predomínio numérico de árvores pertencentes às classes inferiores, diminuindo gradativamente na medida em que as classes incluem árvores mais grossas.

Esta tendência de predomínio numérico de árvores mais finas é definida como a curva em forma de *j-invertido* (DAUBENMIRE, 1968). Esta representação gráfica indica que a população está em equilíbrio em todos os níveis da comunidade (JARENKOW, 1985), fato este também denotado por ARENDS *et al.* (1991). Para quase todos os trechos os histogramas ilustram a situação, sendo exceção o morro Araçatuba.

Contudo não se pode afirmar que tal comunidade não está em equilíbrio, ou seja, não atingiu a configuração estrutural climácica. Se o sítio não favorece o estabelecimento de rebentos, em função do ambiente extremo, parece lógico admitir que as árvores que já conquistaram seu espaço determinam uma certa estabilidade, talvez indicativo de um ritmo dinâmico mais lento.

O histograma obtido para quatro espécies presentes e importantes em todos os trechos, *I. microdonta*, *G. fruticosa*, *D. brasiliensis* e *O. catharinensis* parece indicar que essas devem permanecer dominando a comunidade, dada a semelhança que têm em comparação a tendência geral dos trechos.

Interessante é a observação da semelhança entre as curvas que representam o trecho do morro Araçatuba e a espécie *Ocotea catharinensis*, nos sete trechos, coincidentemente a espécie mais abundante nessa comunidade.

Este fato pode levar a duas interpretações. A primeira é que a descontinuidade do histograma, ou seja, a não representatividade em algumas classes, indica que a espécie teve, por algum motivo, o ciclo de vida interrompido. Por outro lado pode-se afirmar que a espécie adaptou sua dinâmica à configuração estrutural da comunidade. Contudo, o que se expõe são apenas especulações longe de elucidarem o motivo pelo qual dá-se tal similaridade.

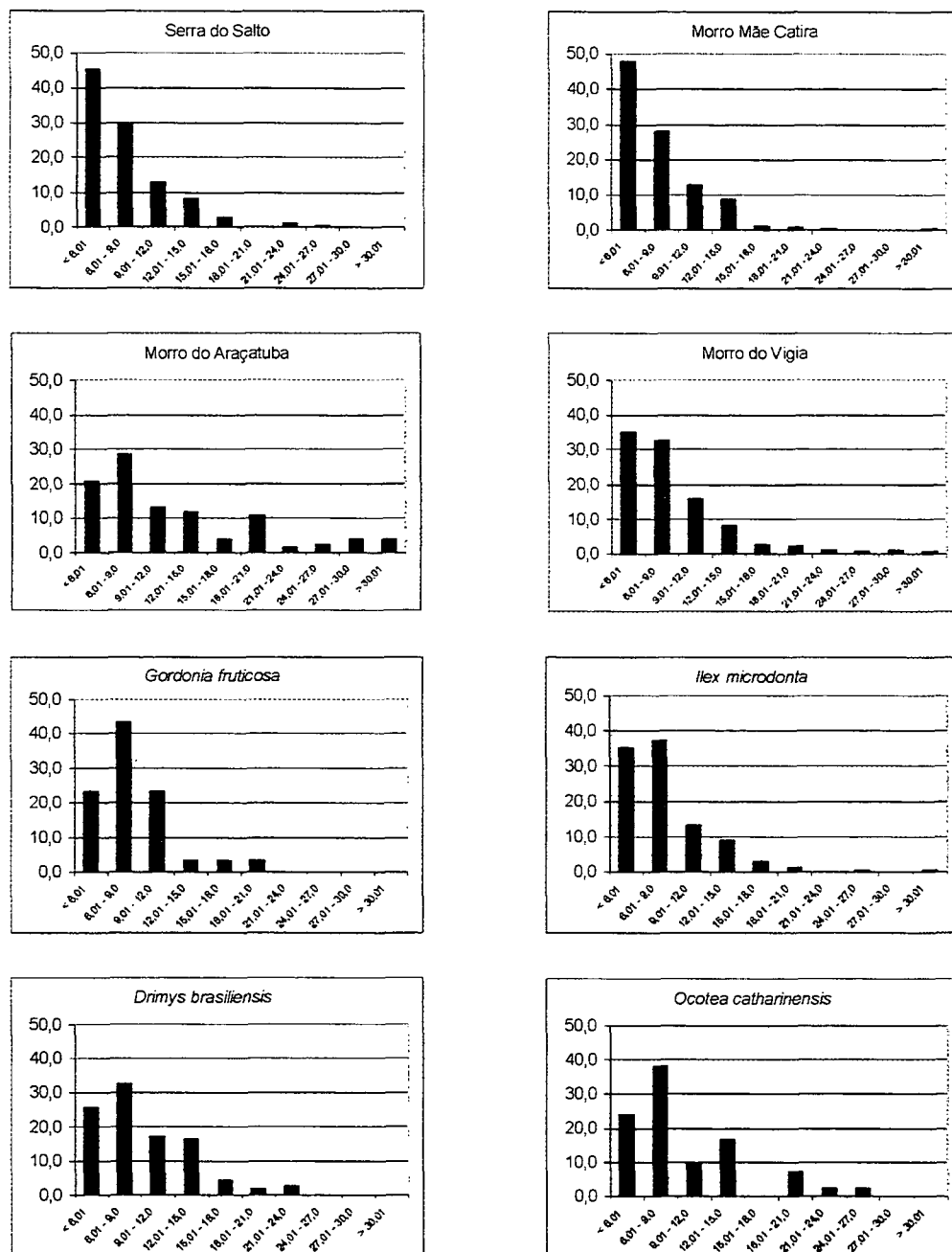


Figura 9 - Histogramas de frequência (%) por classes diamétricas (cm), para quatro trechos e para as quatro principais espécies em todos os locais abordados.

4.3.3 Estratificação

Na literatura inerente às Florestas Altomontanas é quase unânime a constatação da estratificação única das comunidades, o que não ocorre nas florestas estabelecidas em pisos mais baixos, onde algumas árvores tendem a formar um estrato emergente, elevando-se sobre dois ou mais estratos.

Esta configuração segue a lógica de que em resposta ao ambiente altomontano ambientais, sobretudo a incidência de fortes ventos e limitações do espaço disponível para sustentação das raízes, a comunidade forma um estrato único e compacto.

Observou-se em campo que mesmo árvores com maior comprimento de tronco não são emergentes, inclinando-se de tal forma a não superarem o dossel único. Este fato se observa principalmente em árvores de maior diâmetro, levando a crer que a hipsometria que representam difere radicalmente das árvores estabelecidas nos pisos mais baixos.

O fato das árvores serem inclinadas pode estar relacionado com o movimento de massas de solo morro abaixo, pela declividade do terreno, o que força as árvores a se inclinarem no sentido da vertente.

Em termos gerais, pode-se considerar que o dossel da floresta altomontana enquadra-se entre 3 e 4 metros e quanto mais exposta esteja a comunidade, maior a tendência de diminuição deste patamar. BROKAW; GREAR (1991) encontraram a média de 4,89 m de altura para o componente arbóreo.

Devido ao procedimento adotado nesse trabalho, de estimativa visual das alturas, assume-se a possibilidade de negligenciar uma possível estratificação (Figura 10). No entanto, é claramente visível o aspecto fisionômico típico das Florestas Altomontanas, onde as copas das árvores são "penteadas" pela intensa energia eólica presente. A simples observação das restingas costeiras, da mesma forma expostas à fortes ventos, reforça esta constatação.

A aplicação de modelos matemáticos para definição de estratos, nestes casos, parece não ser válida devido à baixa amplitude numérica. O fato de dada árvore ser um pouco maior (0,5 a 1m) do que as vizinhas, necessariamente não configura uma diferenciação estrutural.

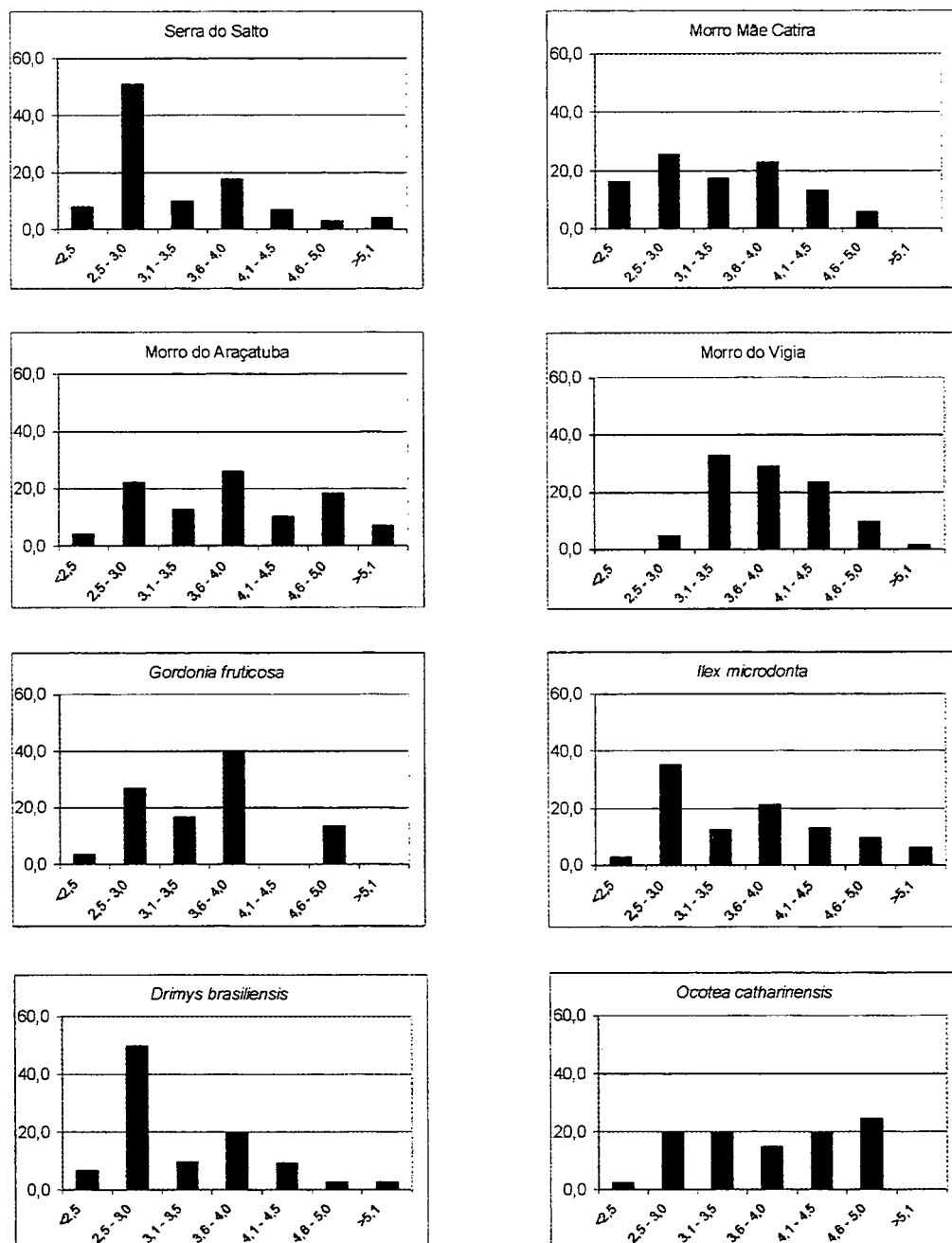


Figura 10 - Histogramas de frequência (%) por classes de altura (m) para quatro trechos e para as quatro principais espécies em todos os locais abordados.

4.4 COMPARAÇÕES ENTRE OS TRECHOS AMOSTRADOS

A idéia inicial do trabalho era a de se reunir informações de diferentes trechos altomontanos da Serra do Mar paranaense e compará-las. A Tabela 12 reúne as informações básicas sobre a composição florística e estrutura de sete diferentes trechos, todos esses já abordados anteriormente.

O quociente de mistura de Jentsch indica que quanto menor o denominador da relação, maior a heterogeneidade florística. Neste sentido, o morro do Vigia mostra-se como o ambiente mais diversificado, fato já esperado pelo posicionamento altimétrico mais baixo em relação aos demais, pelo menos em 100 m, configurando uma comunidade altomontana ainda influenciada pela flora do patamar montano.

Já nos trechos do morro Mãe Catira, da serra do Salto e do morro Anhangava (PORTES, 2000), o quociente mostra a tendência de simplificação florística. Estes ambientes assumem quase que a mesma feição ambiental, pois todos situam-se entre os 1.300 e 1.400 m s.n.m., em uma encosta voltada para o leste.

Tabela 12 - Quadro resumo dos parâmetros florísticos e estruturais de sete diferentes trechos florestais altomontanos na Serra do Mar paranaense.

Local	fam	spp.	Árv./ha (vivas)	Árv./ha (mortas)	m ² /ha	H média (m)	DAP médio (cm)	QM	m s.n.m.
Morro Mãe Catira	14	19	4320	80	28,05	3,5	7,23	1:11,6	1.350
Morro Araçatuba	10	18	2540	80	34,67	3,9	11,9	1:07,3	1.400
Serra do Salto	14	21	4480	240	27,63	3,4	7,29	1:11,2	1.390
Morro do Vigia	16	28	3140	-	29,46	4,1	7,98	1:05,6	1.250
Pico do Marumbi**	13	29	3912	100	35,24	5,26	8,68	1:06,9	1.350
Morro Anhangava (1)	13	24	4490	340	41,87	4,6	7,64	1:10,1	1.380
Morro Anhangava (2)*	16	25	4087	331	29,29	3,5	8,00	1:08,8	1.390
MÉDIA	13,7	23,4	3852,7	195,2	32,3	4,0	8,4	1:8,2	1.359
CV %	15,0	18,3	19,3	63,6	16,1	17,0	19,4	27,96	3,81

* RODERJAN (1994)

** ROCHA (1999), sendo que neste caso considerou-se o comprimento do tronco como expressão da altura

Quanto à florística (Tabela 13), o maior índice de similaridade foi registrado para os dois trechos localizados no morro Anhangava, o que parece ser bastante lógico por situarem-se na mesma montanha, diferindo apenas na orientação da encosta e possivelmente na profundidade e textura dos solos. Este fato é interessante, pois parece indicar que a configuração florística pouco depende do aspecto pedológico, mas a dinâmica da comunidade é altamente influenciada por este fator, sendo significativas diferenças observadas, em relação aos parâmetros estruturais.

Tabela 13 - Similaridades florísticas de jaccard para sete diferentes trechos florestais altomontanos na Serra do Mar paranaense.

	Araçatuba	Mãe Catira	Salto	Vigia	Marumbi	Anhangava 1	Anhangava 2
Araçatuba	100						
Mãe Catira	37,0	100					
Salto	39,3	42,9	100				
Vigia	21,1	23,7	29,0	100			
Marumbi	30,6	45,5	38,9	39,0	100		
Anhangava 1	30,3	37,5	43,8	29,3	46,0	100	
Anhangava 2	26,5	34,4	40,6	40,5	43,2	63,3	100

Por sua vez a menor similaridade florística foi registrada entre os trechos dos morros Araçatuba e do Vigia. A amplitude altimétrica entre estes é a maior, cerca de 400 m, indicando que o fator altitude pode exercer maior influência sobre a configuração florística. Outra constatação é que a proximidade entre os trechos favorece o estabelecimento de espécies comuns, pois a maior similaridade para o morro do Vigia deu-se com o trecho do pico Marumbi, ambos inseridos na mesma sub-serra, embora discrepantes em relação à altitude, relevo e exposição.

Contudo, em todos os casos pode-se considerar altos índices de similaridade florística segundo os critérios de MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974).

Pode-se constatar que em termos do valor de importância, quase 30% do total da comunidade está representada por apenas uma espécie e as quatro espécies mais importantes perfazem cerca de 60% do total. Em termos gerais, dez espécies representam, em média, até 90 % de toda a comunidade (Tabela 14).

WEAVER *et al.* (1986) encontraram padrões semelhantes, com apenas 5 espécies representando mais de 90% da comunidade e MONEDERO E GONZÁLEZ (1995), também reforçaram esta constatação.

Este padrão difere dos resultados de pesquisas fitossociológicas em formações estabelecidas em pisos altitudinais inferiores (JARENKOW, 1985; KOEHLER, 1998), ou mesmo naquelas com estrutura e florística simplificada, como as florestas ripárias (VAN DEN BERG, 1995).

Tabela 14 - Porcentagem de importância acumulada para 1, 4, 8 e 10 espécies em cada trecho.

nº spp.	Mãe Catira	Araçatuba	Vigia	Salto	Marumbi	Anhangava 1	Anhangava 2
1	34,2	22,8	18,8	24,1	15,2	28,1	35,6
4	63,8	58,1	42,1	62,7	44,3	62,3	61,1
8	85,5	80,4	60,9	78,4	63,6	76,6	75,5
10	90,5	85,8	68,1	82,8	70,9	81,5	80,5

Há um certo consenso que mesmo que a composição florística seja formada por numerosas espécies, somente um pequeno grupo domina a estrutura do ambiente. Na floresta altomontana este aspecto parece ser reforçado, o que comprova a simplificação florística e estrutural em resposta a rusticidade do meio, nas elevadas altitudes.

Os trechos no morro do Vigia e no pico Marumbi, coincidentemente com o maior número de espécies registradas, 28 em ambos, fogem um pouco deste padrão, pois pouco mais de 70% da comunidade estão representadas por 10 espécies, ao passo que no morro Mãe Catira este valor ultrapassa 90 %.

Em seis trechos *Ilex microdonta* esta incluída entre as quatro espécies com maior porcentagem de importância, alcançando até 34% no morro Mãe Catira. *Myrcia oblecta*, *Siphoneugena reitzii* e *Drimys brasiliensis* assumiram esta condição em três dos sete trechos e *Ilex chamaedrifolia* em dois locais, não obstante no morro Araçatuba e na serra do Salto não tenha sido registrada sequer uma árvore da espécie.

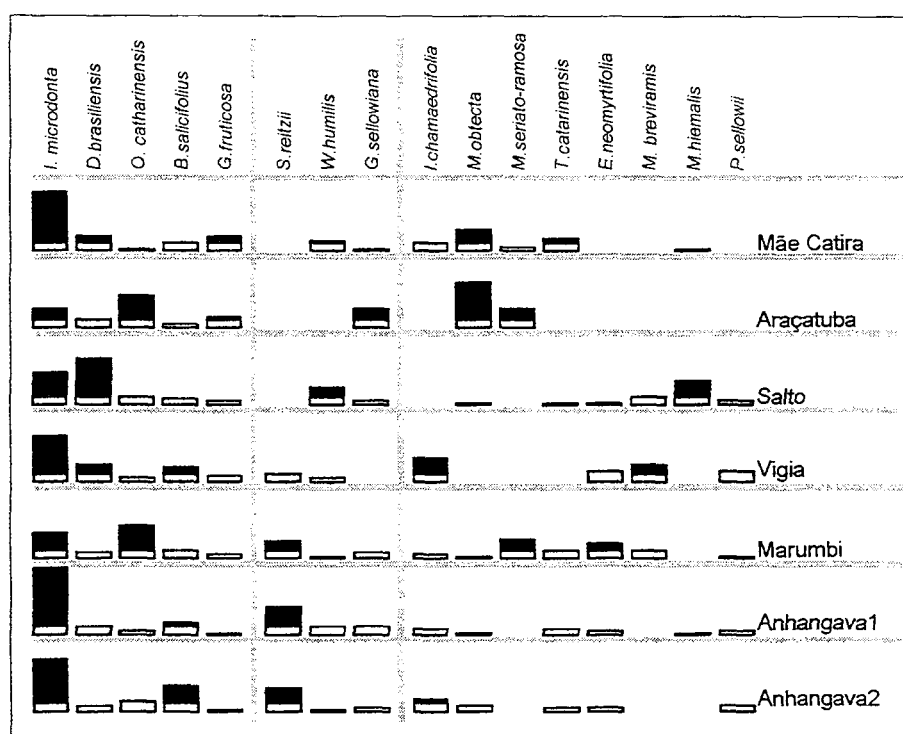


Figura 11 – Ordenamento das 16 principais espécies em termos do valor de importância (■ valores acima da média).

A análise conjunta de todos os trechos revela que peculiaridades do meio físico condicionam variações na florística e estrutura da comunidade, corroborando as informações de BRUIJNZEEL (1998). No entanto é mister admitir que *Ilex microdonta*, enquanto numericamente soberana, tipifica a floresta altomontana na Serra do Mar, no estado do Paraná.

Existem outras espécies sempre presentes nessa formação, mesmo que assumam, em alguns casos, valores inferiores à média em termos do valor de importância (Figura 11). Deste rol fazem parte: *Drimys brasiliensis*, *Ocotea catharinensis*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Gordonia fruticosa*.

4.4.1 Análise de agrupamentos (*Cluster*)

O agrupamento formado a partir da combinação de variáveis mesológicas contínuas (FONTES, 1997) e estruturais produziu resultados interessantes (Figura 12 a). Basicamente dois grupos são marcadamente diferentes entre si. Os trechos dos morros Araçatuba e do Vigia formaram um grupo único, devido principalmente à variável densidade, com apenas 2.540 e 3.140 árv/ha, respectivamente. Nos outros cinco demais trechos, em outro grupo, a densidade mínima é de 4.012 árv/ha.

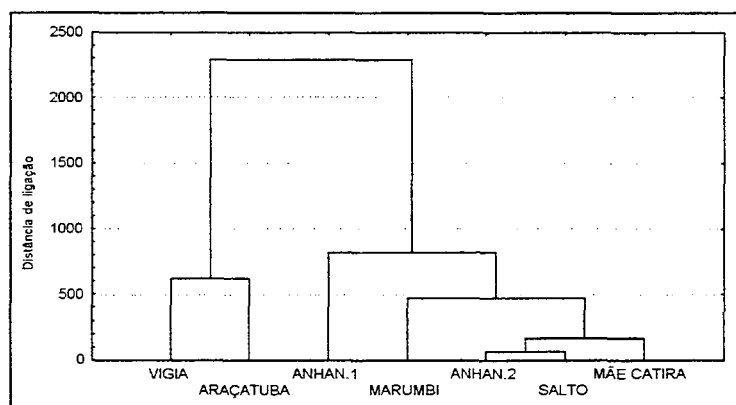
De fato, os dois trechos diferem-se dos demais, sendo o do morro do Vigia o mais próximo do ambiente de transição, com a floresta montana, à 1.200 m s.n.m., e o trecho do Araçatuba inserido em um vale com muitos afloramentos de rocha e grotas. Estas condições sem dúvida determinam uma diminuição da densidade arbórea.

Isto indica que a variável densidade pode ser muito útil como critério de delimitação de patamares altitudinais da vegetação e que a floresta altomontana propriamente dita deve apresentar valores próximos ou superiores a 4.000 árv/ha.

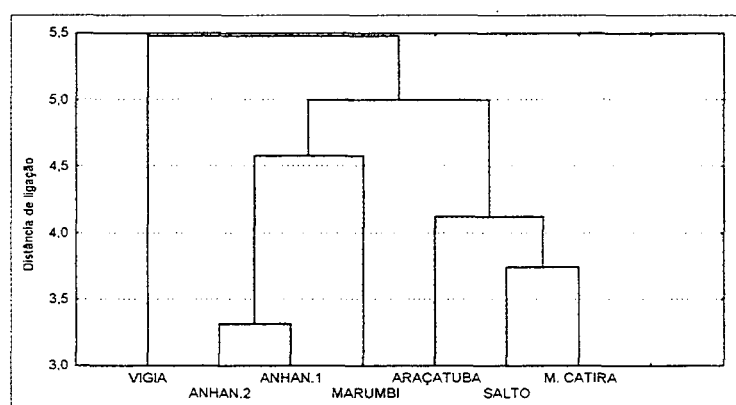
Os dois trechos do morro Anhangava foram colocados em grupos separados, não obstante sejam situados na mesma montanha, mas em faces diferentes. Esta separação ocorreu, sobretudo pela grande diferença entre os trechos quanto as variáveis densidade e dominância. Uma possível explicação pode ser o fato de estarem em faces distintas, e neste caso a exposição parece exercer alguma influência na estrutura da floresta.

Por sua vez, o agrupamento baseado na presença e ausência de espécies (Figura 12 b) separou o morro do Vigia dos demais e colocou os dois trechos do morro Anhangava em um grupo único. A similaridade florística entre estes trechos é grande ($I_j = 63,3\%$), como era de se esperar, pois estão inseridos na mesma montanha.

a)



b)



c)

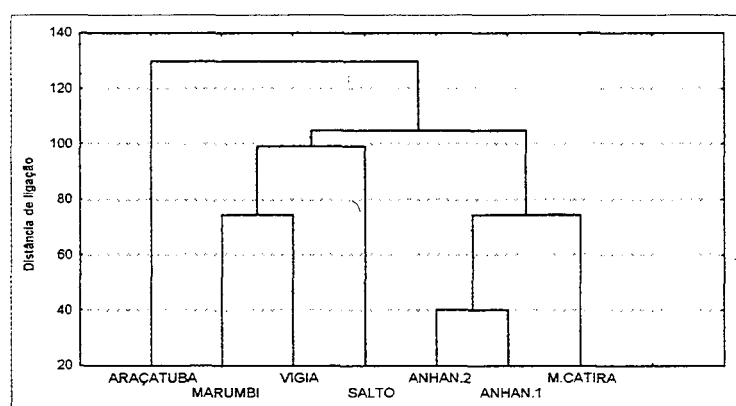


Figura 12 - Dendrogramas formados a partir de variáveis mesológicas, florísticas e estruturais, onde: a) em função de número de espécies, número de famílias, n/ha, m²/ha, altura média (m), diâmetro médio (cm), quociente de mistura, altitude (m s.n.m.) e distância em relação ao mar (km); b) em função da presença e ausência de espécies; c) em função do valor de importância.

O fato do trecho no morro do Vigia aparecer separado dos demais parece indicar que devido à proximidade do patamar montano, algumas espécies não típicas da formação altomontana inserem-se na comunidade, como é o caso de *Coccoloba grandiflora*, *Miconia rigidiuscula*, *Styrax martii*, *Faramea multiflora* e *Prunus* cf. *brasiliensis*, embora nenhuma represente valores expressivos na estrutura da comunidade.

Já no dendrograma obtido com base nos valores de importância foi considerado o que melhor representou a situação (Figura 12 c). O primeiro grupo formado unicamente pelo trecho do morro Araçatuba revela que o relevo pode influenciar a conformação estrutural da comunidade, pois somente neste caso a espécie *Ilex microdonta* não aparece entre as quatro mais importantes quando comparada a todas as outras comunidades, sendo registrada, neste caso, com o menor valor de porcentagem de importância (9,25%).

Os grupo que reúne os trechos do morro Anhangava junto com o do morro Mãe Catira reúnem parece ser bastante adequado, pois a semelhança fisionômica destes é bastante pronunciada. Por tal, pode-se afirmar que o valor de importância é um bom parâmetro quando se deseja agrupar comunidades da mesma formação fitogeográfica mas geograficamente afastadas, pois ao que tudo indica assume a condição de uma variável bastante objetiva para sumarizar as informações estruturais mais relevantes.

4.4.2 Análise discriminante

Após a definição de que a melhor separação de grupos deu-se em função das variáveis do valor de importância, realizou-se uma análise discriminante, visando determinar funções que permitam classificar novos morros, dentro dos grupos para as quais apresentam maior probabilidade de pertencerem, bem como verificar a precisão da classificação.

Da matriz de dados brutos obteve-se, pelo Método **Stepwise**, a matriz de correlação entre as variáveis (ANEXOS). Desta matriz determinou-se os valores de *Lambda de Wilks* (λ^*), *F* e a Significância obtida para cada variável (espécie),

que permitem interpretar a real capacidade de discriminação das mesmas, na formação dos grupos.

No Step 1, *Symplocos cf. lanceolata* é a espécie que apresenta maior valor de F e, conseqüentemente, menor valor de Λ^* . Esta foi a primeira variável selecionada como a de maior valor do critério de seleção. No Step 2 foi selecionada a espécie *Myrcia breviramis* e no Step 3 *Ocotea sp. 1*, ocorrente apenas no morro do Vigia.

Esta variável é pareada com as demais, uma de cada vez, para selecionar a segunda melhor variável discriminante, e assim sucessivamente. Após 3 Steps (passos), foram selecionadas 3 variáveis (espécies) com real poder de discriminação, necessárias para separação estatística dos grupos (Tabela 15).

Tabela 15 - Estatística do teste de seleção de variáveis discriminantes, em ordem de entrada, após 3 steps.

STEPS	VARIÁVEL	LAMBDA DE WILKS (Λ^*)	SIGNIFICÂNCIA
1	<i>Symplocos cf. lanceolata</i>	0,020	0,00040
2	<i>Myrcia breviramis</i>	0,002	0,00071
3	<i>Ocotea sp.1</i>	0,000	0,00002

A estatística Λ^* mostrou, ao nível de 0,01 % de significância (99 % de probabilidade), que as espécies relacionadas na Tabela 15, têm alto poder discriminante.

As demais espécies, após os 3 Steps, foram eliminadas da análise por apresentarem importância limitada na separação dos grupos, isto é, possuem baixo poder de discriminação.

Notou-se ainda no primeiro Step que as espécies *Myrceugenia ovata*, *Gomidesia sellowiana*, *Symplocos cf. paranaensis* e *Myrcia obtecta* encontram-se, respectivamente, em segundo, quarto, quinto e sexto lugar, todas com valores de F maiores que 9 e superiores a *Ocotea sp.1* selecionada no terceiro Step e poderiam ser selecionadas na análise. No entanto, após os 3 Steps essa foi preterida mesmo com o valor de F baixo no primeiro Step. Isso ocorre, em função de que, à medida que uma variável é selecionada e retirada da matriz, nova combinação é realizada, alterando os valores de F e, conseqüentemente, a ordem

de seleção.

Após a definição das variáveis discriminantes, procedeu-se a determinação das funções discriminantes, importantes na análise das contribuições dessas variáveis.

Os testes estatísticos concernentes ao procedimento de seleção do número de discriminantes, acham-se na Tabela 16. Pela observação dos *autovalores*, nota-se a predominância da primeira função, explicando 99,1 % da variância total. A segunda função, embora representando 0,9 % da variância, também apresentou alto coeficiente de correlação canônica. Os altos valores dos coeficientes de correlação em ambas as funções discriminantes mostram um alto grau de relacionamento entre elas e o grupo de variáveis, sendo necessárias para representar 100 % da variância total explicada.

Tabela 16 - Estatística do teste de seleção das funções discriminantes para a matriz de dados brutos

AUTOVALORES				
Função	Autovalor	% da variância	% da var. acumulada	Correlação canônica
1	5022,111	99,1	99,1	1,000
2	47,297	0,9	100,0	0,990

LAMBDA DE WILKS				
Teste da Função	Lambda de Wilks	X ² (Qui-quadrado)	GL	Significância
1	0,000	37,198	6	0,000
2	0,021	11,632	2	0,003

O teste de significância da estatística *Qui-quadrado* (χ^2) e o valor *Lambda de Wilks* (Λ^*) mostram como as informações nas sucessivas funções discriminantes são retiradas. Antes de nenhuma função ser retirada, o valor Λ^* , muito baixo (0,000...), indica que a série de variáveis que estão sendo usadas possui um considerável poder de discriminação. Depois de uma parte dessa capacidade de discriminação ser alocada na Primeira Função Discriminante, o Λ^* aumenta pouco e o valor alto do teste χ^2 assegura que, estatisticamente, uma quantia significativa de informações discriminantes ainda exista.

Conforme como cada função discriminante foi gerada, segundo a magnitude do seu *autovalor* associado, as estatísticas λ^* e o teste χ^2 avaliam a quantidade de informação discriminante não incorporada pelas funções precedentes. Assim, ao nível de significância de 0,01, o teste χ^2 indicou que nenhuma função discriminante deveria ser eliminada da análise. As duas funções discriminantes são necessárias para descrever a série de pontos definidos pelos agrupamentos.

Analisando os coeficientes padronizados das funções discriminantes (Tabela 17), nota-se que na primeira função discriminante padronizada destacam-se as espécies *Ocotea* sp.1 e *Myrcia breviramis*, com altos valores, sendo muito importantes na discriminação dos grupos. Na segunda função, que representa apenas 0,9 % da variância, não houve destaque de nenhuma espécie, mas *Myrcia breviramis* e *Symplocos* cf. *lanceolata* apresentaram maiores valores.

Tabela 17 - Coeficientes padronizados das funções discriminantes canônicas, para a matriz de dados brutos.

VARIÁVEIS	Função 1	Função 2
<i>Ocotea</i> sp.1	29,403	-0,933
<i>Myrcia breviramis</i>	-28,723	1,394
<i>Symplocos</i> cf. <i>lanceolata</i>	1,717	1,027

Utilizando os coeficientes destas funções discriminantes padronizadas, foram calculados os escores discriminantes para cada indivíduo (espécie). Estes escores permitiram que toda a população fosse reclassificada. Esta reclassificação pode ser considerada como um teste de verificação da capacidade de discriminação das funções obtidas.

Na Tabela 18 podem ser observados os coeficientes das funções discriminantes lineares de Fisher's para os três grupos de morros obtidos.

Tabela 18 - Funções discriminantes lineares de Fisher's para os grupos obtidos.

	LIGAÇÃO COMPLETA		
	1	2	3
<i>Ocotea</i> sp.1	12,792	491,227	-1857,206
<i>Myrcia breviramis</i>	-6,082	-233,544	892,998
<i>Symplocos</i> cf. <i>lanceolata</i>	3,333	128,000	-336,327
Constante	-1,432	-492,619	-4979,516

Na Tabela 19, encontram-se os percentuais de classificações corretas e incorretas das unidades amostrais (morros estudados) dentro dos grupos obtidos. Houve 100 % de classificações corretas, indicando precisão da técnica de agrupamento. Desta forma, pode-se considerar que as duas funções discriminantes podem ser usadas para classificar novos indivíduos, dentro dos grupos.

Tabela 19 - Número de casos e percentagens de classificações dos morros (trechos) nos grupos determinados.

GRUPOS		OCORRÊNCIAS NOS GRUPOS			TOTAL
		1	2	3	
Contagem	1	3	0	0	3
	2	0	1	0	1
	3	0	0	3	3
%	1	100	0	0	100
	2	0	100	0	100
	3	0	0	100	100

A partir do momento que sejam obtidos dados de trechos ainda não explorados, poder-se-á alocar novas comunidades na análise de agrupamentos, calculando-se as menores distâncias euclidianas em relação aos centróides dos grupos formados.

5 CONCLUSÕES

A interpretação dos resultados obtidos possibilitou a formulação das seguintes conclusões:

Método de amostragem

- A observação fisionômica, aliada com a experiência no ambiente em questão, mostrou ser uma importante ferramenta para a adoção da metodologia para análises estruturais e florísticas.

Composição florística

- *Ilex microdonta* é comprovadamente a espécie mais importante da Floresta Ombrófila Densa Altomontana paranaense e *Drimys brasiliensis*, *Ocotea catharinensis*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Gordonia fruticosa* são também bastante típicas nessa formação.
- O registro de apenas 23 espécies em média, para todos os trechos florestais altomontanos considerados, reforça a hipótese de que condições ambientais adversas simplificam a florística de forma significativa.
- Algumas espécies parecem ser exclusivas à Floresta Ombrófila Densa Altomontana no estado do Paraná, neste caso *Tabebuia catarinensis*, *Clethra uleana*, *Weinmannia humilis* e *Roupala consimilis*.

Estrutura

- A densidade maior que 4.000 ind./ha (> 10 cm de PAP) pode ser considerada como padrão para as florestas altomontanas, exceto quando se trata de comunidades inseridas em condições pedológicas menos favoráveis.

- A baixa estatura das árvores e a ausência de árvores emergentes no estrato superior representam um padrão fisionômico-estrutural inerente à Floresta Ombrófila Densa Altomontana.
- A análise de agrupamentos (Cluster) baseada em parâmetros estruturais, como densidade e dominância, diferenciaram comunidades com alta similaridade florística. Por tal, parece lícito admitir que o sítio influencia marcadamente a estrutura, não obstante a presença e ausência de espécies não sofra tanta influência em relação à peculiaridades de relevo e exposição.

Aspectos gerais

- A Floresta Ombrófila Densa Altomontana propriamente dita na serra do Mar paranaense parece ocorrer acima dos 1.300 m s.n.m., embora em menores altitudes, no patamar de transição, a floresta do seja semelhante em termos florísticos, sobretudo em relação às espécies com maior porcentagem de importância.
- A inclusão, tão e somente, do parâmetro valor de importância na análise de agrupamentos mostrou ser a opção mais eficiente para determinar similaridades entre diferentes comunidades inseridas em um mesmo contexto fisionômico-ecológico.
- A técnica de análise discriminante mostrou-se útil como complemento à análise de agrupamentos (Cluster), sendo adequada também à classificação e reclassificação de novas comunidades a partir dos grupos obtidos.
- Mesmo que definidos, de forma clara, os padrões florísticos e estruturais dos trechos florestais analisados, parece correto admitir que conhecimentos mais elucidativos só poderão ser adquiridos mediante a obtenção de dados inerentes à dinâmica destes ambientes, os quais necessariamente devem incluir, além dos parâmetros considerados neste trabalho, os aspectos pedológicos, tanto em micro como em macro escalas, ou mesmo outras variáveis mesológicas.

Recomendações

- De acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/65) todas as florestas situadas em topos de serras, morros e montanhas bem como qualquer forma de vegetação situada acima dos 1.800 m s.n.m. devem ser consideradas áreas de preservação permanente. Sugere-se uma revisão deste patamar, sobretudo para a região Sul, para a altitude mínima de 1.300 m s.n.m, dada a importância florística e ambiental das florestas altomontanas.

ANEXO 1 - ASPECTOS FISIONÔMICOS EM ALGUNS TRECHOS ABORDADOS, NA SERRA DO MAR PARANAENSE.



Aspecto externo da Floresta Ombrófila Densa Altomontana, no morro do Anhangava (1.400 m s.n.m.), onde fica clara a ausência de árvores emergentes.



Fisionomia típica da sinúsia arbórea no trecho amostrado na serra do Salto (1.300 m s.n.m.).



Associação florística típica da floresta altomontana com grandes bromeliaceás terrestres, sob um bosque denso e de árvores retorcidas (morro Mãe Catira, 1.300 m s.n.m.).



Florestas altomontanas protegidas em vales, seja da ação do fogo ou dos rigorismos das elevadas, no morro Araçatuba (1.450 m s.n.m).



Serra do Iqueririm (1.400 m s.n.m.), onde o pastoreio e queimas anuais são práticas perniciosas recorrentes durante os últimos 40 anos. Esta paisagem poderia ser ironicamente denominada como *Pasto Altomontano*.



Aspecto fisionômico externo da floresta altomontana primária no morro Mãe Catira, (1.380 m s.n.m.).



Aspecto típico da Floresta Ombrófila Densa Altomontana, representado por exemplares de *Sophronittes coccinea* (reichlr), em substrato musgoso farto, sobre ramos retorcidos.

ANEXO 3 - Lista de coletas efetuadas nas fases de campo do presente estudo

EFC	Coletor	Espécie	Local	Família	Hábito
8541	A. Koehler 151	<i>Myrcia breviramis</i> (Berg.) C. D. Legrand	Morro do Vigia	Myrtaceae	Arbórea
8542	A. Koehler 152	<i>Symplocos</i> sp.	Morro do Vigia	Myrtaceae	Arbórea
8543	A. Koehler 153	<i>Myrsine parviflora</i> A. de Candolle	Morro do Vigia	Myrsinaceae	Arbórea
8544	A. Koehler 154	<i>Symplocos</i> sp.	Morro do Vigia	Symplocaceae	Arbórea
8545	A. Koehler 155	<i>Weinmania humilis</i> Engler	Morro do Vigia	Cunoniaceae	Arbórea
8546	A. Koehler 156	<i>Miconia hiemalis</i> St. Hill et Naud.	Morro do Vigia	Melastomataceae	Arbórea
8547	A. Koehler 157	<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch	Morro do Vigia	Podocarpaceae	Arbórea
8548	E. Amazonas 01	<i>Eugenia neomyrtifolia</i> M. Sobral	Morro do Iquererim	Myrtaceae	Arbórea
8549	E. Amazonas 02	<i>Myrcia oblecta</i> (Berg.) Kiaerskou	Morro do Iquererim	Myrtaceae	Arbórea
8550	E. Amazonas 03	<i>Myrcia oblecta</i> (Berg.) Kiaerskou	Morro do Iquererim	Myrtaceae	Arbórea
8551	A. Koehler 159	<i>Chusquea</i> sp.	Morro do Vigia	Poaceae	Herbácea
8552	A. Koehler 160	<i>Myrcia oblecta</i> (Berg.) Kiaerskou	Morro do Vigia	Myrtaceae	Arbórea
8553	A. Koehler 161	<i>Gaylussacia</i> sp.	Morro do Iquererim	Ericaceae	Arbustiva
8554	A. Koehler 162	<i>Myrcia oblecta</i> (Berg.) Kiaerskou	Morro do Iquererim	Myrtaceae	Arbórea
8555	A. Koehler 163	<i>Myrceugenia alpigena</i> DC. Landrum	Morro do Iquererim	Myrtaceae	Arbórea
8556	A. Koehler 164	<i>Maytenus glauscegens</i> Reiss.	Morro do Iquererim	Celastraceae	Arbórea
8557	A. Koehler 165	<i>Miconia hiemalis</i> St. Hill et Naud.	Morro do Iquererim	Melastomataceae	Arbórea
8558	A. Koehler 166	<i>Gomidesia sellowiana</i> Berg.	Morro do Iquererim	Myrtaceae	Arbórea
8559	A. Koehler 167	<i>Myrceugenia</i> cf. <i>glaucescens</i> Reiss.	Morro do Iquererim	Myrtaceae	Arbórea
8560	A. Koehler 168	<i>Gomidesia sellowiana</i> Berg.	Morro do Iquererim	Myrtaceae	Arbórea
8561	A. Koehler 169	Ni	Morro do Iquererim	Ericaceae	Arbustiva
8562	A. Koehler 170	<i>Esterhazyia splendida</i> J. C. Mikan	Morro do Iquererim	Scrophulariaceae	Herbácea
8563	A. Koehler 171	Ni	Morro do Iquererim	Ericaceae	Arbustiva
8564	A. Koehler 172	<i>Maytenus glauscegens</i> Reiss.	Morro do Iquererim	Celastraceae	Arbórea
8565	A. Koehler 173	<i>Miconia</i> sp.	Morro do Vigia	Melastomataceae	Arbórea
8566	A. Koehler 174	<i>Gomidesia</i> sp.	Morro do Vigia	Myrtaceae	Arbórea
8567	A. Koehler 175	<i>Baccharis cassinifolia</i> D.C.	Morro do Vigia	Asteraceae	Arbustiva
8568	A. Koehler 176	<i>Styrax martii</i> Seub.	Morro do Vigia	Stiracaceae	Arbórea
8569	A. Koehler 177	<i>Faramea multiflora</i> A.C. Rich. ex DC.	Morro do Vigia	Rubiaceae	Arbórea
8570	A. Koehler 178	<i>Miconia</i> sp.	Morro do Vigia	Melastomataceae	Arbórea
8611	A. Koehler 179	<i>Tibouchina reitzii</i> Brade	Morro do Vigia	Melastomataceae	Arbórea
8612	A. Koehler 180	<i>Coccoloba grandiflora</i> Landau	Morro do Vigia	Polygonaceae	Arbórea
8571	A. Koehler 181	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	Morro do Vigia	Aquifoliaceae	Arbórea
8572	A. Koehler 182	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	Morro do Vigia	Aquifoliaceae	Arbórea
8573	A. Koehler 158	Ni	Morro do Vigia	Melastomataceae	Arbórea
8574	A. Koehler 183	Ni	Morro do Iquererim	Myrtaceae	Arbórea
8613	A. Koehler 184	<i>Gomidesia</i> sp.	Serra do Salto	Myrtaceae	Arbórea
8614	A. Koehler 185	Ni	Serra do Salto	Ericaceae	Arbustiva
8615	A. Koehler 186	<i>Clethra uleana</i> Miers.	Serra do Salto	Clethraceae	Arbórea
8616	A. Koehler 187	<i>Siphoneugena</i> sp.	Serra do Salto	Myrtaceae	Arbórea
8617	A. Koehler 188	<i>Siphoneugena</i> sp.	Serra do Salto	Myrtaceae	Arbórea
8618	A. Koehler 189	<i>Gomidesia</i> sp.	Serra do Salto	Myrtaceae	Arbórea
8619	A. Koehler 190	<i>Gomidesia affinis</i> (Cambess) Legrand	Morro do Araçatuba	Myrtaceae	Arbórea
s/nº	A. Koehler 191	Ni	Morro do Araçatuba	Asteraceae	Arbórea
s/nº	A. Koehler 192	<i>Ilex chamaedrifolia</i> Reissek	Morro Mãe Catira	Aquifoliaceae	Arbórea
s/nº	A. Koehler 193	<i>Weinmania humilis</i> Engler	Morro Mãe Catira	Cunoniaceae	Arbórea

continua

EFC	Coletor	Espécie	Local	Família	Hábito
s/n°	A. Koehler 194	<i>Tibouchina</i> sp.	Morro Mãe Catira	Melastomataceae	Arbórea
s/n°	A. Koehler 195	<i>Gomidesia</i> sp.	Morro Mãe Catira	Myrtaceae	Arbórea
s/n°	A. Koehler 196	<i>Ilex microdonta</i> Reissek	Morro Mãe Catira	Aquifoliaceae	Arbórea
s/n°	A. Koehler 197	Ni	Morro Mãe Catira	Lamiaceae	Herbácea
s/n°	A. Koehler 198	<i>Citronela paniculata</i> (Mart.) Howard	Morro Mãe Catira	Icacinaeae	Arbórea
s/n°	A. Koehler 199	<i>Senna</i> sp.	Morro Mãe Catira	Caesalpinaceae	Arbustiva
s/n°	A. Koehler 200	<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	Morro Mãe Catira	Lauraceae	Arbórea
s/n°	A. Koehler 201	Ni	Morro Mãe Catira	Myrtaceae	Arbórea
s/n°	A. Koehler 202	Ni	Morro Mãe Catira	Myrtaceae	Arbórea
s/n°	A. Koehler 203	Ni	Morro Mãe Catira	Myrtaceae	Arbórea
s/n°	A. Koehler 204	Ni	Morro Mãe Catira	Asteraceae	Arbórea

Abreviaturas - Ni-não identificadas; s/n°-acervo não catalogado EFC

ANEXO 2

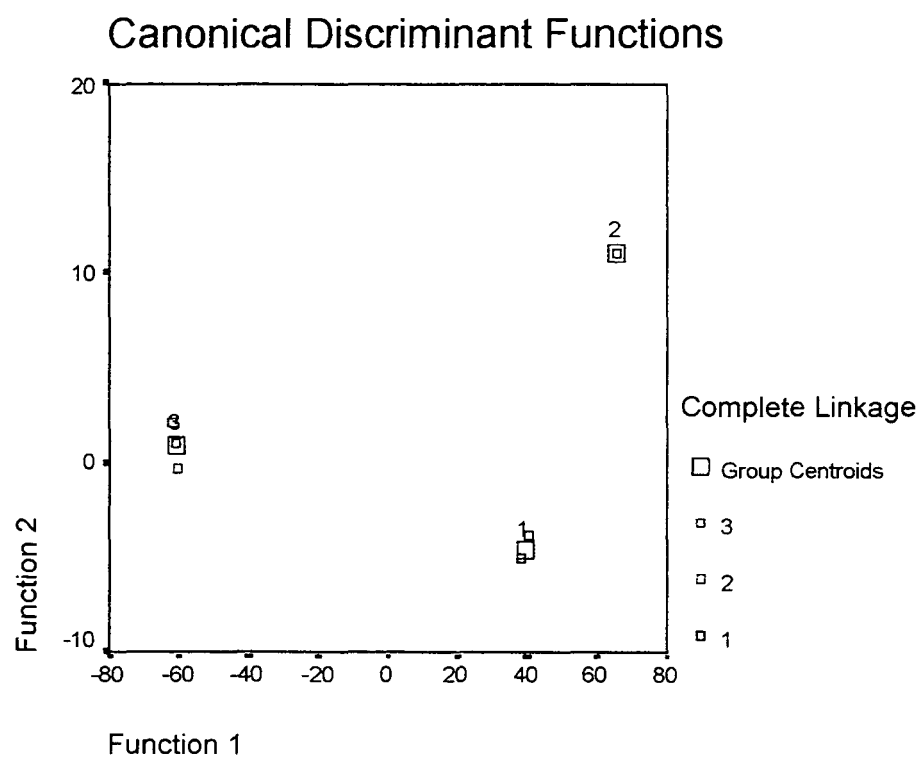
ESTATÍSTICA DO TESTE DE SELEÇÃO DE ESPÉCIES (VARIÁVEIS) DISCRIMINANTES PARA A MATRIZ DE DADOS BRUTOS.

STEP	VARIÁVEL	LAMBDA DE WILKS (λ^*)	F	TOLERANCIA
1	Sp1	0,082	22,449	1,000
1	Sp2	0,788	0,537	1,000
1	Sp3	0,738	0,711	1,000
1	Sp4	0,000	0,000	0,000
1	Sp5	0,778	0,571	1,000
1	Sp6	0,849	0,356	1,000
1	Sp7	0,778	0,571	1,000
1	Sp8	0,516	1,875	1,000
1	Sp9	0,898	0,227	1,000
1	Sp10	0,833	0,401	1,000
1	Sp11	0,850	0,354	1,000
1	Sp12	0,778	0,571	1,000
1	Sp13	0,778	0,571	1,000
1	Sp14	0,467	2,282	1,000
1	Sp15	0,987	0,026	1,000
1	Sp16	0,460	2,348	1,000
1	Sp17	0,655	1,055	1,000
1	Sp18	0,876	0,284	1,000
1	Sp19	0,323	4,189	1,000
1	Sp20	0,778	0,571	1,000
1	Sp21	0,778	0,571	1,000
1	Sp22	0,799	0,503	1,000
1	Sp23	0,706	0,833	1,000
1	Sp24	0,778	0,571	1,000
1	Sp25	0,863	0,316	1,000
1	Sp26	0,861	0,324	1,000
1	Sp27	0,175	9,405	1,000
1	Sp28	0,585	1,416	1,000
1	Sp29	0,662	1,019	1,000
1	Sp30	0,445	2,498	1,000
1	Sp31	0,118	15,016	1,000
1	Sp32	0,619	1,230	1,000
1	Sp33	0,110	16,187	1,000
1	Sp34	0,556	1,599	1,000
1	Sp35	0,036	53,022	1,000
1	Sp36	0,778	0,571	1,000
1	Sp37	0,577	1,463	1,000
1	Sp38	0,778	0,571	1,000
1	Sp39	0,778	0,571	1,000
1	Sp40	0,778	0,571	1,000
1	Sp41	0,000	0,000	0,000
1	Sp42	0,778	0,571	1,000
1	Sp43	0,778	0,571	1,000
1	Sp44	0,743	0,692	1,000
1	Sp45	0,778	0,571	1,000
1	Sp46	0,909	0,199	1,000
1	Sp47	0,542	1,688	1,000
1	Sp48	0,000	0,000	0,000
1	Sp49	0,778	0,571	1,000
1	Sp50	0,778	0,571	1,000
1	Sp51	0,778	0,571	1,000
1	Sp52	0,163	10,252	1,000
1	Sp53	0,020	97,920	1,000
1	Sp54	0,843	0,371	1,000
1	Sp55	0,787	0,542	1,000
1	Sp56	0,704	0,840	1,000
2	Sp1	0,002	12,030	0,909
2	Sp2	0,016	0,396	0,763
2	Sp3	0,013	0,771	0,855
2	Sp4	0,000	0,000	0,000
2	Sp5	0,012	1,037	0,750
2	Sp6	0,014	0,642	0,766
2	Sp7	0,013	0,772	0,812
2	Sp8	0,010	1,636	0,787

2	Sp9	0,015	0,525	0,751
2	Sp10	0,012	1,029	0,651
2	Sp11	0,018	0,175	0,858
2	Sp12	0,013	0,772	0,812
2	Sp13	0,015	0,468	0,938
2	Sp14	0,009	1,680	0,946
2	Sp15	0,018	0,183	0,901
2	Sp16	0,008	2,036	0,439
2	Sp17	0,011	1,283	0,762
2	Sp18	0,014	0,582	0,756
2	Sp19	0,012	1,035	0,751
2	Sp20	0,013	0,772	0,812
2	Sp21	0,004	6,207	0,250
2	Sp22	0,014	0,689	0,814
2	Sp23	0,009	1,875	0,588
2	Sp24	0,013	0,772	0,812
2	Sp25	0,019	0,046	0,998
2	Sp26	0,015	0,556	0,783
2	Sp27	0,010	1,555	0,904
2	Sp28	0,014	0,611	0,967
2	Sp29	0,009	1,746	0,626
2	Sp30	0,007	2,568	0,338
2	Sp31	0,013	0,827	0,484
2	Sp32	0,006	3,364	0,450
2	Sp33	0,002	12,822	0,852
2	Sp34	0,003	7,224	0,303
2	Sp35	0,007	2,711	0,812
2	Sp36	0,004	6,207	0,250
2	Sp37	0,012	0,944	0,996
2	Sp38	0,004	6,207	0,250
2	Sp39	0,013	0,772	0,812
2	Sp40	0,004	6,207	0,250
2	Sp41	0,000	0,000	0,000
2	Sp42	0,015	0,468	0,938
2	Sp43	0,004	6,207	0,250
2	Sp44	0,018	0,154	0,876
2	Sp45	0,013	0,772	0,812
2	Sp46	0,018	0,150	0,952
2	Sp47	0,009	1,768	0,810
2	Sp48	0,000	0,000	0,000
2	Sp49	0,013	0,772	0,812
2	Sp50	0,013	0,772	0,812
2	Sp51	0,013	0,772	0,812
2	Sp52	0,007	2,787	0,998
2	Sp54	0,016	0,323	0,893
2	Sp55	0,011	1,168	0,657
2	Sp56	0,014	0,626	0,866
<hr/>				
3	Sp1	0,001	1,884	0,742
3	Sp2	0,000	7,883	0,107
3	Sp3	0,013	0,771	0,000
3	Sp4	0,000	0,000	0,000
3	Sp5	0,001	0,516	0,602
3	Sp6	0,000	10,824	0,057
3	Sp7	0,000	4,719	0,203
3	Sp8	0,002	0,305	0,733
3	Sp9	0,000	4,131	0,198
3	Sp10	0,001	0,638	0,620
3	Sp11	0,001	0,999	0,467
3	Sp12	0,000	507,558	0,001
3	Sp13	0,002	0,078	0,789
3	Sp14	0,002	0,227	0,798
3	Sp15	0,001	0,508	0,592
3	Sp16	0,001	2,114	0,307
3	Sp17	0,001	0,815	0,483
3	Sp18	0,000	5,445	0,111
3	Sp19	0,000	5,291	0,202
3	Sp20	0,000	507,558	0,001
3	Sp21	0,000	3,904	0,235
3	Sp22	0,000	4,484	0,208

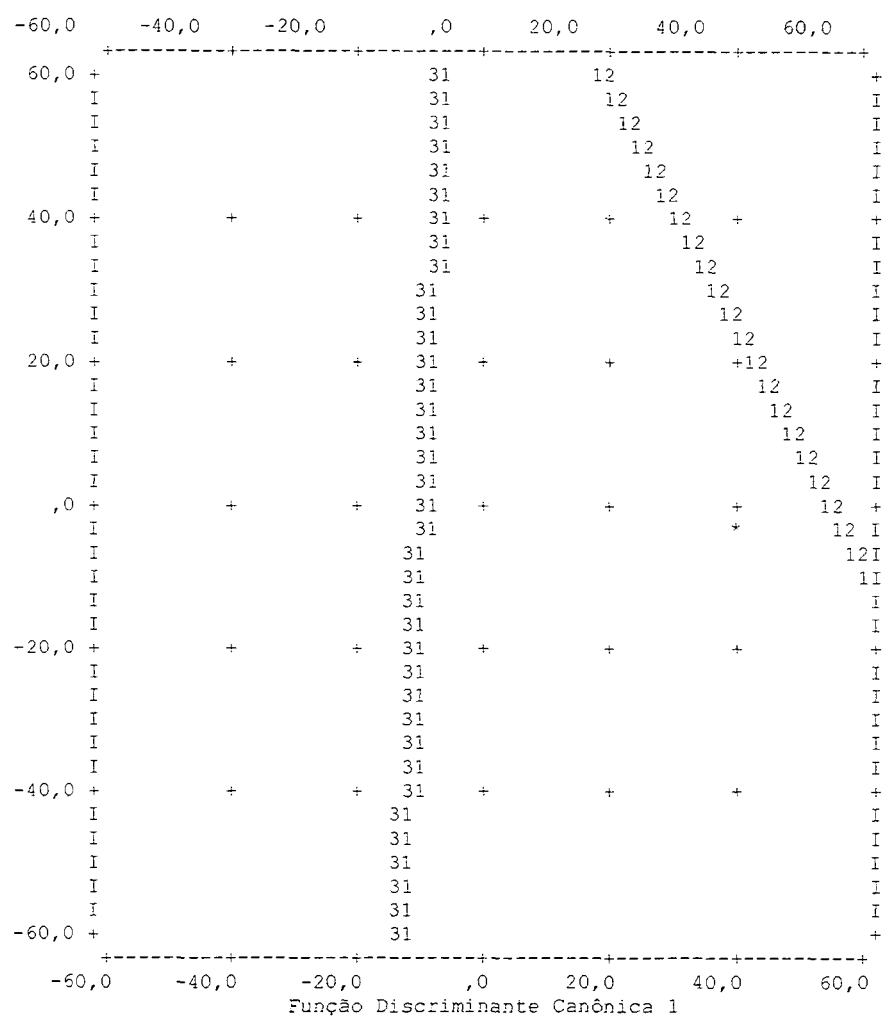
3	Sp23	0,000	37,789	0,023
3	Sp24	0,000	507,558	0,001
3	Sp25	0,001	2,053	0,282
3	Sp26	0,000	4,764	0,185
3	Sp27	0,001	0,508	0,742
3	Sp28	0,002	0,211	0,806
3	Sp29	0,001	0,958	0,490
3	Sp30	0,001	1,656	0,320
3	Sp31	0,002	0,300	0,377
3	Sp32	0,001	3,029	0,226
3	Sp34	0,001	3,111	0,281
3	Sp35	0,000	10,029	0,203
3	Sp36	0,000	3,904	0,235
3	Sp37	0,002	0,061	0,848
3	Sp38	0,000	3,904	0,235
3	Sp39	0,000	507,558	0,001
3	Sp40	0,000	3,904	0,235
3	Sp41	0,000	0,000	0,000
3	Sp42	0,002	0,078	0,789
3	Sp43	0,000	3,904	0,235
3	Sp44	0,001	0,463	0,572
3	Sp45	0,000	507,558	0,001
3	Sp46	0,002	0,067	0,831
3	Sp47	0,001	0,479	0,662
3	Sp48	0,000	0,000	0,000
3	Sp49	0,000	507,558	0,001
3	Sp50	0,000	507,558	0,001
3	Sp51	0,000	507,558	0,001
3	Sp52	0,002	0,081	0,536
3	Sp54	0,002	0,178	0,753
3	Sp55	0,000	3,858	0,224
3	Sp56	0,001	2,868	0,303

Discriminação dos morros estudados em seus respectivos grupos



Mapa territorial dos grupos determinados.

Função Discriminante Canônica 2



Symbols used in territorial map

Symbol Group Label

1 1
• 2
3 3

•

- ALLABY, M. **Concise dictionary of botany**. Oxford: Oxford University Press, 1992.
- AMADO, E. F.; NEGRELLE, R. R. B. Fitodiversidade em uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no estado do Paraná. In: **Anais do XLIX Congresso Nacional de Botânica**. Salvador, p. 399 (Resumo), 1998.
- AREND, E.; VILLAQUIRÁN, A.; CALDERÓN, O. Caracterización de la vegetación secundaria en una área talada de la Selva Nublada. **Rev. For. Venez.**, Mérida, v. 25-26, 35-36, p. 15-22, 1991-1992.
- BIGARELLA, J. J.; SALAMUNI, R.; PINTO, V. M.. Geologia do Pré-Devoniano e Intrusivas Subsequentes da Porção Oriental do Estado do Paraná. Curitiba. **Boletim Paranaense de Geociências**, v. 23, 1967.
- BIGARELLA, J. J. **A Serra do Mar e a porção oriental do Estado do Paraná. Um problema de segurança ambiental e nacional**. Governo do Paraná, Secretaria do Estado de Planejamento e Associação de Defesa e Educação Ambiental – ADEA, 1978.
- BROKAW, N. V. L.; GREAR, J. S. Forest Structure Before and After Hurricane Hugo at three Elevations in the Luquillo Mountains, Puerto Rico. **Biotropica**, 23(4a), p. 386-392, 1991.
- BRUIJNZEEL, L. A.; VENEKLAAS, E. J. Climatic conditions and tropical montane forest productivity: the fog has not lifted yet. **Ecology**, v. 79, n.1, p. 3–9, 1998.
- BRUIJNZEEL, L. A. Climatic conditions and tropical montane forest productivity: the fog has not lifted yet. (the structure and functioning of Montane Forests: control by climate, soils, and disturbance). **Ecology**, v. 79, n. 1, p. 10–15, 1998.
- BYER, M. D.; WEAVER, P. L. Early secondary succession in an Elfin Woodland in the Luquillo Mountains of Puerto Rico. **Biotropica**, v 9, n.1, p. 35-47, 1977.
- CARBONO, E.; LOZANO-CONTRERAS, G. Endemismos y otras singularidades de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. Posibles causas de origen y necesidad de conservarlos. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas e Naturales**, v. 21 (81), p. 409-419, 1997.
- CAVELIER, J.; GOLDSTEIN, G. Mist and fog interception in elfin cloud forests in Colombia and Venezuela. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p. 309-322, 1989.
- DAUNBENMIRE, R. **Plant communities**. New York: Harper ; Row. Pub., 1968.

- DOUMENGE, C.; GILMOR, D.; PEREZ, M. R.; BLOCKHUS, J. Tropical Montane Cloud Forests: Conservation Status and Management Issues. **Ecological Studies**, v. 110, p. 24-37, 1995.
- DUPUY, J.M.; SANTAMARIA, M.; CAVALIER, J. Estructura del Bosque Enano Nublado de la Serrania de Macuira, en laderas de barlovento e sotavento. **Biotropica**, v. 25(3), p. 340-344, 1993.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA / INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Paraná**. Tomo I, p. 1984.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**: 5ª aproximação. Brasília: Serviço de Produção de Informação – SPI, 1999.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS – EMBRAPA. **Atlas do Meio Ambiente do Brasil**. Brasília, Editora Terra Viva, 1994.
- EWUSIE, J. Y. **Elements of tropical ecology**. London. Heinemann Educational Books Ltd, 1980.
- FALKENBERG, D. de B.; VOLTOLINI, J. C. The Montane Cloud Forest in Southern Brazil. **Ecological Studies**, v. 110, p. 138-149, 1995.
- FONTES, M. A. L. Análise da composição das florestas nebulares do parque estadual do Ibitipoca, Minas Gerais. Lavras, 1997. 50 f. **Dissertação**. (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Lavras.
- GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; RODERJAN, C. V. Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati-PR. **Floresta**, v. 19 n.1-2, p. 30-49, 1989.
- GAUCH JR., H. G. **Multivariate Analysis in Community Ecology**. Cambridge, Cambridge University Press, 1982.
- GRUBB, P. J. Interpretation of the "Massenerhebung" Effect on Tropical Mountains. **Nature**. V. 229, p. 45, 1971.
- GRUBB, P. J. Control of forest growth and distribution on Wet Tropical Mountains with special reference to mineral nutrition. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v. 8, p. 83-107, 1977.
- GUAPYASSÚ, M. dos S. Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, Morretes-Paraná. Curitiba, 1994. 165 f. **Dissertação**. (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

- HAMILTON, L. S. Mountain Cloud Forest Conservation and Research: A Synopsis. **Mountain Research and Development**. v. 15(3), p. 259-266, 1995.
- HAMILTON, L. S., JUVIK, J. O.; SCATENA, F. N. The Puerto Rico Tropical Cloud Forest Symposium: introduction and workshop synthesis. In: Tropical Montane Cloud Forests. **Ecological Studies**. v. 110, p. 1-23, 1995.
- HUECK, K. **As florestas da América do Sul**. Brasília. Editora Universidade de Brasília, 1972.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE.. Regiões Sul e Sudeste do Brasil. Folha de Curitiba Mir 514/ Mir 515. **Um mapa**, 1: 250.000, 1983
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Mapa da vegetação do Brasil. Rio de Janeiro. **Um mapa**, 115x96 cm, 1: 5.000.000, 1988.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Geografia do Brasil – Região Sul**. Rio de Janeiro, v. 2., 1992.
- ISSIER, R. S.; FREIRE, F. A. In: **Anais do II simpósio sul-brasileiro de geologia**. Florianópolis, 1985.
- JARENKOW, J. A. Composição florística e estrutura da mata com araucária na estação ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul., 1985. 85 f. **Dissertação**. (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. Madison: Prentice Hall International, 1982.
- KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do vale do Itajaí. **Sellowia**, p. 31-32, 1979.
- KOEHLER, A.; PÉLLICO NETTO, S.; SANQUETTA, C. R. Análise da estrutura de uma floresta Ombrófila Mista semidevastada, fazenda Gralha Azul, região metropolitana de Curitiba, com implicações ao manejo. **Revista Acadêmica da PUCPR**. Número dedicado à Agronomia, v. 1, p. 37-60, 1998.
- KOEHLER, A.; PORTES, M. C. G. de O.; GALVÃO, F. 1998. Floresta Ombrófila Densa Altomontana: caracterização estrutural e fisionômica. In: **Anais do XLIX Congresso Nacional de Botânica**. Salvador. p. 410, 1998.
- LAWTON, R. O. Wind stress and elfin stature in a Montane Rain Forest tree: an adaptative explanation. **Amer. J. Bot**, v. 69 (8), p. 1224-1230, 1982.

- LAWTON, R.; PUTZ, F. E. Natural disturbance and gap-phase regeneration in a wind exposed Tropical Cloud Forest. **Ecology**, v.68 (3), p. 764-777, 1988.
- LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: *IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil: Região Sul*. Rio de Janeiro. p. 113-150, 1990.
- LEWIS, W. H. High floristic endemism in Low Cloud Forests of Panamá. **Biotropica**, v. 3(1), p. 78-80, 1971.
- LONGHI, S. J. A estrutura de uma floresta natural de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no Sul do Brasil. Curitiba, 1980, 198 f. **Dissertação**. (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- LONGHI, S. J. Aspectos fitossociológicos de uma floresta natural de *Astronium balansae* Engl., no Rio Grande do Sul. **Rev. Centro de Ciências Rurais**. Santa Maria. 17 (1-2): 49 – 61, 1987.
- LONGHI, S. J. Agrupamento e análise fitossociológica de comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do rio Passo Fundo - RS. Curitiba, 1997, 193 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- LONGHI, S. J.; NASCIMENTO, A. R. T.; FLEIG, F. D.; DELLA-FLORA, J. B.; FREITAS, R. A.; CHARÃO, L. W. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no Município de Santa Maria-Brasil. **Ciência Florestal**, v. 9, (1), p. 115 – 133, 1999.
- LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statiscal Ecology**. New York: Wiley & Sons, 1988.
- MAACK, R. Mapa fitogeográfico do Estado do Paraná. Curitiba, IBPT-SAIC/INP. **Um mapa**, 115 x 70 cm, 1 : 750.000, 1950.
- MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba. M. Roesner, 1968.
- MAGURRAN, A. E. **Diversidad ecológica e su medición**. Barcelona: Vedral, 1989.
- MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos-Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 1982.

- MONEDERO, C.; GONZÁLEZ, V. C. Analisis quantitativo de la estructura arborea en una selva nublada tropical del ramal interior de la cordillera Caribe (Loma de Hierro, Venezuela). II. Estructura Vertical de la Comunidad Arborea. **Acta Biol. Venez.** v. 15 (3-4): p. 29-39, 1995.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.
- PELLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná/Universidade Federal de Santa Maria, 1996.
- PIELOU, E.C. **Ecological Diversity**. New York: John Wiley & Sons, 1975.
- POMBAL JR, J. P.; WISTUBA, E. M.; BORNSCHEIN, M. R. A new species of Brachycephalid (Anura) from the Atlantic Rain Forest of Brazil. **Journal of Herpetology**, v. 32 (1), p. 70-74, 1998.
- PORTES, M.C.G de OLIVEIRA. Deposição de serapilheira e decomposição foliar em Floresta Ombrófila Densa Altomontana, Morro Anhangava, Serra da Baitaca, Quatro Barras – PR. Curitiba, 2000, 90 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- PORTES, M. C. G. de O.; GALVÃO, F. Floresta Ombrófila Densa Altomontana. Avaliação da decomposição foliar de cinco espécies arbóreas e da serapilheira. In: **Anais do XLIX Congresso Nacional de Botânica**. Salvador. p. 302, 1998.
- PROCTOR, J, ANDERSON, J. M.; VALLACK, H. W. Comparative studies on forests, soils and litterfall at four altitudes on Gunung Mulu, Sarawak. **The Malasian Forest**, v. 46, p. 60-76, 1983.
- REIS, A., REIS, M. S., QUEIROZ, M. H., MANTOVANI, A.; dos ANJOS, A. **Caracterização de estádios sucessionais na vegetação catarinense**. Universidade Federal de Santa Catarina. Curso ministrado na FATMA, Florianópolis, p. 65-85, 1995.
- ROCHA, M. do R. L.; SOARES, A. de O.; RODERJAN, C. V. 1998. Avaliação Fitossociológica de uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no Parque Estadual Pico do Marumbi, Morretes–PR. In: **Anais do XLIX Congresso Nacional de Botânica**. Salvador. p. 399, 1998.
- ROCHA, M. do R. L. Caracterização fitossociológica e pedológica de uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no parque estadual Pico do Marumbi – Morretes, PR. Curitiba, 1999, 81 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

- RODERJAN, C. V. A Floresta Ombrófila Densa Altomontana no morro Anhangava, Quatro Barras, PR—Aspectos Climáticos, Pedológicos e Fitossociológicos. Curitiba, 1994, 119 f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- SALGADO-LABORIAU, M. L. **História Ecológica da Terra**. 1ª reimpressão. S. Paulo: Editora Edgard Blücher, 1996.
- SARMIENTO, G. Los principales gradientes ecoclimáticos en los andes tropicales. **Anales del IV Congreso Latinoamericano de Botánica: Ecología de Tierras Altas**. Bogotá. p. 47 – 64, 1987.
- SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE; DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT. Lista Vermelha de plantas ameaçadas de extinção no estado do Paraná, 1995.
- SIGA JR, O.; BASEI, M. A. S.; MACHIAVELLI, A.; HARA, O. M. O complexo Atuba: Um cinturão paleoproterozóico intensamente retrabalhado no neoproterozóico. **Boletim do Instituto de Geociências, Série Científica**, v. 26, p. 69-98, 1995.
- SINECOM S.A. **Sintesoftware 2.0**: Brasil—20 programas. Buenos Aires: 1995 (CD-Rom).
- STADMÜLLER, I. **Los bosques Nublados em el Trópico Húmedo**. Costa Rica: Universidad de las Naciones Unidas, 1987.
- SUGDEN, A.M. The Ecological, geographic, and taxonomic relationships of the flora of an isolated colombian Cloud Forest, with some implications for island biogeography. **Journal of the Arnold Arboretum**, v. 63, p. 31-61, 1982.
- TANNER, E. V. J. Studies on the biomass and productivity in series of Montane Rain Forests in Jamaica. **Journal of Ecology**, v. 68, p. 573-588, 1980 (a).
- TANNER, E. V. J. Litterfall in Montane Rain Forests of Jamaica and its relation to climate. **Journal of Ecology**, v. 68, p. 833–848. 1980 (b).
- TRAMUJAS, A. P. A vegetação de campos de altitude na região do Ibitiraquire – Serra do Mar: municípios de Antonina, Morretes e Campina Grande do Sul, PR. Curitiba, 2000, 46 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- TRANQUILLINI, W. Physiological Ecology of the Alpine Timberline. Tree Existence at High Altitudes with Special References to the European Alps. **Ecological Studies**, v. 31, p. 137, 1979.

- VAN DER BERG, E. Estudo Florístico e Fitossociológico de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e análise das correlações entre variáveis ambientais e a distribuição das espécies de porte arbóreo-arbustivo. Lavras, 195, 73 f. **Tese** (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Lavras.
- VELOSO, H. P.; GOÉS-FILHO, L. Fitogeografia brasileira, classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. **Boletim técnico, série vegetação**, n. 1. RADAMBRASIL, Salvador: Ministério das Minas e Energia, 1982. 85 p.
- VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L.; LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro, 1991.
- WAIDE, R. B.; ZIMMERMAN, J. K.; SCATENA, F. N. Controls of primary productivity: Lessons from the Luquillo Mountains in Puerto Rico. **Ecology**, v. 79 (1), p. 31-37, 1998.
- WALTER, H. **Vegetação e Zonas Climáticas. Tratado de Ecologia Global**. São Paulo. Editora pedagógica e universitária Ltda. E.P.U, 1986.
- WEAVER, P. L., MEDINA, E.; POOL, D.; DUGGER, K.; GONZALES-LIBOY, J.; CUEVAS, E. Ecological Observations in the Dwarf Cloud Forests of the Luquillo Mountains in Puerto Rico. **Biotropica**, v. 8 (1), p. 79-85, 1986.
- WHITE JR., H. H. Variation of stand structure correlated with altitude, in the Luquillo Mountains, Puerto Rico. **Caribbean Forester**, v. 24 (1), p. 46-52, 1963.
- ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 1999.
- ZILLER, S. R. Análise fitossociológica de Caxetais. Curitiba, 1992, 101 f.. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.